This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

NYPL RESEARCH LIBRARIES
3433 06272748 6

~~113a/2~~
(Bonnard)
PVK

SUR LA CONSTANCE

DES

FAITS GÉOGNOSTIQUES

QUI ACCOMPAGNENT LE GISEMENT

DU

TERRAIN D'ARKOSE

A L'EST DU PLATEAU CENTRAL DE LA FRANCE;

PAR M. DE BONNARD,

INSPECTEUR DIVISIONNAIRE AU CORPS ROYAL DES MINES.

ASTOR LIBRARY
NEW-YORK

PARIS,

IMPRIMERIE DE Mme. HUZARD (NÉE VALLAT LA CHAPELLE),
Rue de l'Éperon-Saint-André-des-Arts, n 7.

1828.

(Ext. des *Annales des Mines*, 2e. série. t. IV, 1828.)

SUR LA CONSTANCE DES FAITS GÉOGNOSTIQUES QUI ACCOMPAGNENT LE GISEMENT DU TERRAIN D'ARKOSE, A L'EST DU PLATEAU CENTRAL DE LA FRANCE ;

Mémoire lu, en extrait, à l'Académie des Sciences, le 4 juin 1827 (1).

Depuis la publication de ma *Notice sur la Géognosie de la Bourgogne* (2), j'ai cherché à compléter, ou rectifier, ou perfectionner mon travail. Les renseignemens que j'ai recueillis à cet effet, et les observations nouvelles que j'ai faites moi-même, me permettent aujourd'hui d'annoncer comme confirmés la plupart des faits que je n'avais exposés qu'avec doute.

Des explorations géologiques, qu'on a rarement occasion de faire d'une manière aussi certaine et sur une aussi grande échelle, les percées

---

(1) L'extrait lu à l'Académie a été imprimé dans les *Annales des Sciences naturelles* de 1827; mais le Mémoire, tel qu'il est publié aujourd'hui, renferme les résultats d'un assez grand nombre d'observations faites par l'auteur, dans des voyages postérieurs à cette lecture.

(2) *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne. Annales des Mines*, t. X (1825), p. 193 et 427.

souterraines des canaux de Bourgogne et de Nivernais, ont mis à découvert, sur les deux flancs de la chaîne granitique du Morvan, des successions de terrains semblables à celles que j'avais conclues de mes premières recherches. Les observations de plusieurs de MM. les ingénieurs des mines leur ont fait reconnaître la même série de couches dans des localités assez éloignées de celles que j'avais pu étudier. J'ai vérifié plusieurs de ces nouveaux documens. J'ai suivi les formations que j'avais observées dans le nord de la Bourgogne, d'un côté, jusqu'aux environs de Lyon, de l'autre, jusqu'à Langres; je les ai aussi retrouvées dans le Nivernais.

Il me paraît résulter de l'ensemble de ces nouvelles données que, comme je l'avais indiqué à la fin de mon premier Mémoire, le terrain que j'ai décrit sous le nom de *Terrain d'arkose*, qu'on pourrait regarder comme une sorte d'anomalie, ou d'exception aux lois générales de la géognosie, en raison des singularités que présentent soit les circonstances de sa superposition au granite, avec apparence de passage insensible, soit celles de son gisement en général, comme seul entre le granite et les terrains secondaires supérieurs, et tenant ainsi la place de toutes les formations dites *de transition*, et *secondaires anciennes;* que le terrain d'arkose, dis-je, se présente

lui-même avec une sorte de généralité (au moins sur le flanc est du groupe primordial central de la France), dans les localités où le granite est en contact avec les terrains jurassiques. Il en résulte aussi la preuve d'une constance remarquable dans la série des terrains dont l'arkose est le premier terme, et dans l'ensemble des circonstances géognostiques que présente cette série.

Les observations qui m'ont semblé pouvoir conduire à cette double conclusion vont être exposées successivement pour chaque terrain, et dans l'ordre de superposition de ces terrains, tel que je l'ai indiqué dans ma *Notice géognostique sur la Bourgogne*. Je traiterai donc 1°. des arkoses; 2°. des marnes et lumachelle; 3°. du calcaire à gryphées; 4°. de la seconde formation marneuse; 5°. des calcaires blancs. Dans une 6e. section je dirai quelques mots des terres basaltiques du Drévin.

§ I. TERRAIN D'ARKOSE.

M. Brongniart, après avoir, en 1813, proposé de réserver le nom de *Grès* aux roches arénacées uniquement ou essentiellement composées de grains de quartz, et de donner le nom de *Psammite* aux roches arénacées dans lesquelles les grains de quartz sont réunis par un ciment de nature

Ce que je désigne sous le nom d'*Arkose*.

différente, a subdivisé en 1823 les *psammites* en trois espèces, à l'une desquelles il a donné le nom d'*Arkose* (1), en définissant l'arkose comme *composée essentiellement de gros grains de quartz et de feldspath, inégalement mélangés.*

J'ai appliqué en 1824 le nom d'*Arkose* aux roches singulières qui, aux environs d'Avallon et dans d'autres parties de la Bourgogne, recouvrent immédiatement le granite, avec lequel elles présentent de remarquables apparences de passage insensible, roches qui comprennent en effet quelques-unes des arkoses de M. Brongniart, mais qui comprennent aussi, comme je l'ai fait observer alors, d'autres espèces de roches du même auteur, entre autres des *mimophyres*, des *quarzites*, etc. J'ai donc pris un nom minéralogique dans un sens géognostique : j'ai donné un nom de *roche* à un *terrain* formé de diverses sortes de roches. De plus, frappé de l'apparence cristalline de ces roches et des phénomènes particuliers qu'elles présentent, je ne me suis plus servi du nom d'*arkose* pour désigner celles qui, dans une position géognostique semblable, se montrent avec une structure évidemment arénacée ; je les ai alors désignées sous le nom de *psammite*, et il en est résulté

(1) Voyez *Dictionnaire des Sciences naturelles*, articles MACIGNO et PSAMMITE.

quelque discordance entre mes dénominations et celles qui ont été employées depuis par M. Brongniart dans son intéressant travail sur l'arkose (1). Je ferai cesser cette discordance autant qu'il dépend de moi, en appliquant le nom à toutes les variétés de roches désignées sous ce nom par M. Brongniart, c'est-à-dire aux *arkoses* et aux *psammites* de mon premier mémoire; mais, en considérant les différences notables que présentent, dans leur manière d'être, les arkoses dont la structure paraît cristalline et celles dont la structure est tout-à-fait arénacée, je crois devoir distinguer les unes des autres par un adjectif qui indique cette structure, et exposer séparément les faits relatifs à chacune de ces deux divisions. Je continuerai cependant à désigner par ce même nom le *terrain* dont l'arkose forme la partie principale, afin de ne pas créer, pour ce terrain, un nouveau mot: il en résultera que, quelquefois encore, les *roches* dont je parlerai ne seront pas toutes des *arkoses* dans le sens minéralogique.

Enfin, M. Brongniart ayant employé le mot *arkose* au féminin, je suivrai son exemple, et changerai l'acception masculine que j'avais adoptée dans mon premier travail.

---

(1) *Annales des Sciences naturelles*, t. 8 (1826), p. 113.

(*a*) *Arkoses semi-cristallines.*

Les arkoses que je nomme *semi-cristallines* semblent, dans la contrée que j'ai étudiée, appartenir exclusivement à la superposition des terrains jurassiques au granite ou au porphyre. Je n'en ai point reconnu lorsque le terrain primordial est formé de roches feuilletées.

Environs d'Avallon.

Je ne parlerai de celles des environs d'Avallon, décrites avec détail dans mon premier Mémoire, que, 1°. pour rappeler que leur *texture* est tantôt *grenue*, tantôt *empâtée*, et quelquefois un peu *cellulaire*; 2°. pour signaler la ressemblance que montre assez fréquemment la base ou pâte des *arkoses porphyroïdes* avec certaines meulières des terrains parisiens, ressemblance qui peut induire à penser que le mode de formation de l'une et l'autre roche doit avoir présenté quelques circonstances analogues; 3°. pour dire que j'ai observé encore, près du château des *Pannats*, de nouveaux passages du granite à l'arkose, par la dispersion successive des élémens du granite dans une pâte quartzeuse, brunâtre, dans laquelle se montrent en même temps le spath pesant, le spath fluor et la galène. Cette pâte quartzeuse se modifie elle-même et devient successivement jaspoïde, terreuse, enfin elle passe à une véritable argile molle et humide; de petites couches de

roche jaspoïde d'un jaune brunâtre se montrent intercalées dans les couches d'arkose quartzeuse, et le passage, l'un à l'autre, des divers états de cette roche est tellement évident, que souvent un même échantillon, d'apparence homogène, d'un côté fait feu avec l'acier et de l'autre se laisse rayer par l'acier ; tandis qu'un peu plus loin la roche est tout-à-fait tendre. Roche jaspoïde.

J'ai retrouvé en plusieurs autres localités la même roche jaspoïde, passant peu-à-peu à une argile molle : elle me paraît bien appartenir essentiellement au terrain d'arkose, et cette circonstance me semble donner un nouveau degré de vraisemblance au rapprochement que j'ai fait à ce terrain des argiles jaunes ou brunâtres, dans lesquelles gisent, en rognons épars, une partie des minérais de plomb des Chéronies près de Confolens, département de la Charente (1).

Sur les bords de la *Cure*, depuis le village du même nom jusqu'à la sortie des montagnes au-dessous de Pierre-Perthuis, j'ai retrouvé des faits entièrement semblables à ceux que j'avais observés sur les bords du Cousin. Bords de la Cure.

La partie supérieure du granite se désagrège

(1) *Annales des Mines*, t. VIII, 1823, p. 496 ; ou *Bulletin des sciences*, par la Société philomatique, avril 1823, et *Annales des Mines*, t. X, p. 480.

et devient *Arène;* de l'arène à l'*arkose granitoïde friable* ou *tendre* le passage est insensible, ou plutôt l'une et l'autre ne sont souvent qu'une même roche, recouverte par une *arkose dure, porphyroïde,* à pâte brune, à fragmens granitiques, qui serait un *mimophyre à pâte quartzeuse* de M. Brongniart, mais qui contient les *barytine, fluor* et *galène* de l'arkose (1). Ces *arkose dure* (ou mimophyre) et *arkose tendre* (ou arène) alternent quelquefois en petites couches ou veines; mais l'arkose dure constitue tous les som-

---

(1) Dans la *classification des roches,* insérée en 1827 dans le *Dictionnaire des Sciences naturelles* (article ROCHE), M. Brongniart n'indique point de variété de *mimophyre* ayant une pâte *quartzeuse.* Il n'indique pas non plus, comme *parties accidentelles* de cette roche, les barytine, fluor et galène, qu'il indique dans l'*arkose.* Ainsi, la roche que je désigne ici comme *arkose dure porphyroïde,* et qui peut être regardée comme un des types principaux de mon *terrain d'arkose,* en même temps qu'elle est une preuve de la justesse de cette observation de M. Brongniart, que souvent le MIMOPHYRE est *géologiquement une modification des* ARKOSES, réunit, même considérée minéralogiquement, des caractères assignés aux deux espèces par le savant auteur de la *Classification minéralogique des roches:* d'où il peut résulter encore quelque confusion, ainsi que je l'ai dit au commencement de ce Mémoire, dans le sens de mes expressions comparées aux dénominations de M. Brongniart.

mets des escarpemens, et elle forme presque partout une corniche saillante au-dessus de l'arkose tendre, dans laquelle les altérations atmosphériques et la main de l'homme ont creusé un assez grand nombre d'enfoncemens ou de grottes, qu'on a au moins agrandies en exploitant les minérais de plomb disséminés dans la roche. Ces mêmes circonstances ont donné lieu à la formation d'une voûte ou arche, de 25 pieds de largeur et de hauteur, qui est percée dans l'arkose tendre, à travers une arête de rochers perpendiculaire à la vallée, arche dont l'arkose dure forme la partie supérieure, et dont le village de *Pierre-Perthuis* tire probablement son nom.

Les roches primordiales des deux rives de la Cure, à sa sortie du Morvan, s'avancent de plus d'une lieue vers l'ouest dans la contrée calcaire du flanc de la chaîne, et il est assez remarquable que la rivière semble ainsi avoir choisi son lit au milieu du promontoire de roches dures. J'ai signalé, il y a quelques années, pour le cours de la Nahe en Palatinat, un fait du même genre (1), et l'un et l'autre me semblent bien opposés à la théorie du creusement des vallées par les eaux courantes.

M. Lacordaire, ingénieur des ponts et chaussées, Pouilly en Auxois.

(1) *Notice géognostique sur la partie occidentale du Palatinat. Annales des Mines*, t. VI, 1821, p. 513.

dans un puits d'épreuve qu'il a percé à Pouilly en Auxois, à partir du niveau du biez de partage du canal de Bourgogne, a rencontré l'arkose granitoïde immédiatement superposée au granite, auquel elle semble passer par des couches semblables à l'*arène* et au *granite avec substance verte* des environs d'Avallon (1). L'une des couches de cette arkose de Pouilly, presque entièrement quartzeuse, est fissurée horizontalement, ou comme un peu boursouflée; ses fissures renferment beaucoup de pyrites, et elles contiennent aussi de petits cristaux de blende rouge. L'entaille de cette roche a dégagé une assez grande quantité de gaz qui éteignait les lumières et ne troublait pas l'eau de chaux, et que M. Lacordaire croit être du gaz azote. Le même ingénieur a observé, près du village de Thoisy-la-Berchère, dans un vallon affluent de la vallée du Serein, à trois lieues à l'ouest de Pouilly, des rochers d'arkose cristalline, recouverts par l'arkose arénacée et par la série ordinaire des terrains supérieurs.

Environs d'Autun.

J'ai retrouvé aux environs d'Autun l'arkose semi-cristalline, superposée au granite avec tous les caractères de l'arkose d'Avallon, près des hameaux de *Gueunant*, *des Moreaux* et de *Reunchy*, où elle pénètre en veinules dans le granite qu'elle

(1) Voyez, Pl. II, la coupe de la montagne de Pouilly.

recouvre, et où elle est aussi associée à une roche jaspoïde jaunâtre, passant à l'argile. Je l'ai observée *aux Ecouchets* près Couches, où M. Brongniart l'a décrite, où elle est pénétrée de veinules d'oxide de chrôme ainsi que le granite inférieur, et où il est impossible de reconnaître où finit ce granite et où commence l'arkose. Je l'ai retrouvée avec tous ses caractères, sur l'indication qu'a bien voulu me donner M. l'ingénieur en chef Puvis, près de Charolles, au château de Collanges et au moulin de Moleron, où elle renferme de la galène en assez grande quantité. De semblables gisemens ont été constatés par M. Puvis dans plusieurs localités du département de Saône-et-Loire, et dans le département du Rhône. Dans les bois de Drée près de la Clayte, M. le marquis de Drée m'a fait observer des arkoses porphyroïdes et granitoïdes variées, qui couronnent le sommet d'un escarpement granitique. Enfin j'ai retrouvé l'arkose cristalline, avec une pâte calcaire, auprès de Châteauneuf, ainsi que je m'y attendais d'après la note publiée par M. Cordier, en 1815 (1), sur des roches singulières de cette lo-

Écouchets.

Environs de Charolles.

Drée.

Châteauneuf, Arkose à pâte calcaire.

(1) *Mémoire sur les substances minérales dites* en masse, *qui entrent dans la composition des roches volcaniques.* Note de la page 34 (insérée dans le *Journal de Physique*, de 1815). M. Cordier indique cette roche comme exemple de *superposition à jonction confuse* du calcaire au granite.

dans les acides, une vive effervescence, et ne s'y dissout cependant qu'en partie, en raison de ce qu'elle est plus ou moins mélangée de silice. Les *parties empâtées* de la roche sont surtout des cristaux de feldspath terreux, blanc, et des noyaux de granite altéré, noyaux souvent entourés par une zone siliceuse jaunâtre, qui semble de l'autre côté se fondre dans la pâte calcaire. Le silex et le calcaire pénètrent aussi en veinules dans les noyaux granitiques, où l'on voit peu de quartz, mais beaucoup de feldspath altéré et de mica vert.

Cette roche forme un assez grand nombre de lits minces, à-peu-près horizontaux, mais peu réguliers, dont l'ensemble paraît avoir 8 ou 10 mètres d'épaisseur : entre les lits inférieurs sont de petits bancs, terreux, jaunâtres et grenus, avec de faibles apparences de coquilles, qui semblent analogues à quelques couches du terrain de lumachelle, et dont la roche contient une grande proportion de magnésie (1); plus haut, de très-

(1) L'essai de cette roche, fait au laboratoire de l'École royale des Mines, par M. Élie de Beaumont, a donné les résultats suivans :

Résidu insol..	0,045	ou	Résidu insoluble.....	0,045
Acide carb...	0,468		Carbonate de magnésie.	0,547
Magnésie....	0,265		Carbonate de chaux....	0,426
Chaux.....	0,240			
	1,018			1,018

minces lits de silex sont disposés entre les couches à pâte calcaire.

Sur la même pente, mais un peu plus haut, sont des bancs d'*arkose arénacée* ou de *grès*, superposés à l'*arkose cristalline calcaire*. A l'endroit de cette superposition, se présente une petite couche, à pâte de silex meulière et à structure quelquefois porphyroïde, assez semblable, dans ce dernier cas, à certaines arkoses semi-cristallines ordinaires, ou à des mimophyres à pâte quartzeuse.

J'avais fait observer, dans mon premier Mémoire, que, dans les localités où le granite était recouvert par des terrains calcaires, la chaux carbonatée devenait aussi partie constituante des arkoses; mais ce fait se présente à Châteauneuf avec des circonstances plus remarquables que je ne l'ai vu partout ailleurs, et d'autant plus que les roches en question (qui sont tellement calcaires, qu'il peut même paraître difficile de leur conserver minéralogiquement le nom d'*arkose*, et qu'elles devraient être nommées *mimophyre calcaire*) ne m'ont paru être, sur ce plateau, recouvertes que par l'arkose arénacée ou *grès;* et que les terrains calcaires ne se montrent au dessus du grès qu'à une distance notable. Cette dernière circonstance me semble opposer une difficulté assez forte à l'ingénieuse explica-

tion que M. Cordier a donnée du mode de formation de la roche de Châteauneuf; ce mode, que je ne prétends nullement expliquer, a sans doute été analogue à celui de la formation des arkoses semi-cristallines en général.

Sur la rive droite du Sornin, je n'ai reconnu que des arkoses arénacées, promptement recouvertes par les terrains marneux et calcaires. Je reviendrai sur cette superposition.

Brionnais. M. Puvis a observé, dans le Brionnais, entre la Clayte et Saint-Christophe, des roches analogues à celles de Châteauneuf, dans la même position géologique.

Nivernais. Sur la pente occidentale du Morvan, en Nivernais, l'arkose cristalline se montre souvent sur le granite, avec des caractères et des circonstances tout-à-fait analogues à ce que j'ai indiqué en Bourgogne. On peut étudier, par exemple, la superposition et les passages singuliers qu'elle présente, dans le canal de flottage qui conduit des étangs d'Aron dans la vallée du Beuvron et la vallée de l'Yonne. On observe aussi, en suivant ce cours d'eau, la série entière des terrains qui recouvrent l'arkose de l'autre côté de la chaîne primordiale. Mais le Nivernais présente en outre cette circonstance particulière, que c'est souvent au porphyre que l'arkose semi-cristalline est superposée, et que cette superposition offre des phénomènes entièrement semblables à ceux qu'on

Arkose superposée au porphyre. La Colancelle.

reconnaît ailleurs dans la superposition de l'arkose au granite. On en voit un exemple remarquable au biez de partage du canal de Nivernais, aux Breuilles, près de la Colancelle. Le lit du canal y est creusé dans un porphyre dur, à pâte rouge, rose ou grise. Les parties supérieures de ce porphyre sont désagrégées, et elles peuvent être regardées comme une sorte d'*arène* analogue à l'*arène* du granite. Cette arène passe à une *arkose granitoïde* peu agrégée, recouverte elle-même par une *arkose quarzeuse porphyroïde* très-dure, à laquelle la première se retrouve mélangée en veinules ou petits amas, le tout semblable aux arkoses de l'autre pente du Morvan, et contenant aussi spath pesant, spath fluor et galène argentifère. On y observe des couches ou veines toutes quartzeuses et comme boursouflées, analogues à celle de Pouilly, d'autres parties blondes mélangées de calcaire, ainsi que cela se présente aussi à Chitry (1).

(1) V. *Annales des Mines*, t. X, p. 215. La roche de ces parties blondes fait, avec l'acide nitrique, une effervescence d'abord très-lente, et partant seulement de quelques points, remarquable ensuite par un nuage, ayant l'aspect d'une moisissure, que forment dans la liqueur les très-petites bulles qui se dégagent très-lentement de la surface entière, et enfin vive et générale. L'essai de cette roche et de la roche semblable de Chitry, fait au laboratoire de l'École royale

Cette arkose est traversée par des filons ou fentes, remplis les uns d'argile jaune, d'autres d'une substance blanche, pulvérulente, comme spongieuse, qui paraît être de la silice à-peu-près pure. Elle renferme aussi de petites veinules de quartz hyalin cristallisé, coloré en bleu verdâtre, et quelquefois dans sa partie supérieure des rognons verdâtres de nature calcaire.

A cette partie supérieure de l'arkose, se présente la roche jaspoïde jaunâtre que j'ai déjà signalée plusieurs fois. Cette roche passe insen-

---

des Mines, par M. Élie de Beaumont, a donné les résultats suivans :

Partie insoluble . .	0,275	ou	Partie insoluble...	0,275
Acide carbonique..	0,338		Carb. de magnésie.	0,413
Magnésie.	0,200		Carbon. de chaux..	0,290
Chaux.	0,165			
	0,978			0,978

Elle contient donc une proportion de magnésie plus grande que la dolomie (ou double carbonate de magnésie et de chaux), proportion peu différente de celle qui est indiquée ci-dessus pour une roche de Châteauneuf, et qui se retrouve à-peu-près la même dans plusieurs des calcaires magnésiens que M. Élie de Beaumont a observés constamment en couches subordonnées dans les *marnes irisées*, ou dans les terrains marneux inférieurs au calcaire à gryphées. [Voy. son *Mémoire sur les terrains secondaires du système des Vosges. Annales des Mines*, 2e. série, t. I, p. 454 (1827) .]

siblement, d'une part, à l'arkose quartzeuse très dure qu'elle recouvre, de l'autre part à l'argile marneuse jaune qui lui est superposée, mais qui pénètre dans l'arkose ainsi que nous venons de le dire. Cette même argile forme l'assise inférieure d'un terrain de marnes argileuses, jaunes, vertes et rouges, qui se trouve entre l'arkose et les calcaires, et dont il sera fait mention plus tard. Des failles qui traversent les couches des terrains supérieurs, et qui y occasionent souvent des rejets considérables, pénètrent jusque dans l'arkose, ainsi qu'on peut le voir dans la coupe tracée sur la Pl. III, coupe que je dois à la complaisance de M. Poirée, ingénieur en chef des ponts et chaussées, directeur des travaux du point de partage du canal du Nivernais. Mais on n'a pas encore suivi ces failles dans la profondeur jusqu'au porphyre, et je n'indique le porphyre, dans cette coupe, que d'après la manière dont il se montre aux Breuilles, à peu de distance vers l'est de la localité représentée.

Arkose du terrain houiller.

Je dirai quelques mots tout-à-l'heure des roches d'arkose cristalline qui se trouvent à la jonction des granites et du terrain houiller; je n'en parle pas en ce moment, parce que l'étude de ces roches ne fait pas partie des objets du présent Mémoire.

(*b*) *Arkoses arénacées.*

Les arkoses arénacées, souvent bien caractérisées comme *arkoses* par leur composition, ne renferment ailleurs que peu ou point de feldspath, et passent alors à de véritables *grès;* quelquefois elles sont mélangées de calcaire, et passent ainsi *au macigno;* mais rarement on y observe du mica en proportion assez notable pour les faire passer aux *psammites.* Elles se présentent au-dessus des arkoses semi-cristallines, dans une grande partie des localités où celles-ci se trouvent sur le granite : on reconnaît souvent alors le passage insensible des unes aux autres, et toutes deux contiennent, dans ce cas, les mêmes mélanges de spath pesant et de galène. Mais d'autres arkoses arénacées se montrent seules sur les roches primordiales, soit dans des localités où les arkoses cristallines sont cachées, soit partout où le terrain primordial n'est pas formé de granite ou de porphyre, mais bien de gneiss ou de stéaschiste. Dans ce dernier cas, on n'observe pas d'apparence de passage d'une roche à l'autre. Quelquefois, comme à Chessy, les couches du terrain d'arkose paraîtraient présenter une allure à-peu-près parallèle à celle des couches du stéaschiste qu'elles recouvrent. Ailleurs

Superposées aux arkoses semi-cristallines.

Superposées immédiatement aux gneiss et stéaschistes.

Allure concordante(?) Chessy.

la superposition est visiblement à gisement transgressif : les parties supérieures des couches de gneiss sont alors, à la vérité, souvent désagrégées et altérées, comme ailleurs les parties supérieures du granite et du porphyre; cette altération, à son période extrême, produit même une sorte d'argile jaune micacée, qu'on pourrait regarder comme analogue à l'*arène* des terrains granitiques et porphyriques, et dans laquelle on observe encore les indices de la structure feuilletée et de la stratification du gneiss; mais sur les tranches de ces couches fortement inclinées, l'arkose arénacée repose en couches horizontales, sans présenter aucun des phénomènes singuliers qu'offre la superposition des arkoses semi-cristallines aux granites et aux porphyres.

Gisement transgressif : ses circonstances.

J'ai observé cette superposition transgressive, 1°. en montant, à partir de la route de Nolay à Autun, aux mines de houille de *Resille* près Epinac; 2°. dans la vallée du *Boisfranc*, sur le bord du chemin de Blanzy au Mont-Saint-Vincent. A Resille, l'arkose arénacée couronne le sommet des montagnes, en couches horizontales, et le terrain houiller, déposé sur les pentes, présente toutes les irrégularités qui sont propres aux houilles aussi voisines des terrains pri-

A Resille.

mitifs (1). Rien ne m'a fait connaître les relations de gisement qui peuvent exister entre le terrain houiller et le terrain d'arkose arénacée, bien que le maître mineur m'ait assuré que ce dernier s'enfonçait au-dessous des couches de houille. Peut-être trouve-t-on, dans cette position, des couches de roches du terrain houiller qui ressemblent beaucoup à l'arkose, et il se présente en effet, dans ce terrain, plusieurs roches qui, considérées minéralogiquement, doivent porter le nom d'*arkose;* il semble même, d'après la nature des couches à travers lesquelles on a creusé inutilement un puits de recherche en 1826, sur la lisière sud-ouest du bassin houiller, que dans cette localité une belle arkose granitoïde se trouve à la jonction du terrain

(1) Le terrain houiller de Resille est remarquable par la richesse de plusieurs de ses schistes en belles empreintes végétales, parmi lesquelles se présentent peu de fougères, mais beaucoup d'*Astérophyllites* de M. Ad. Brongniart. L'une des couches de grès houiller renferme de nombreux et volumineux fragmens arrondis de roche granitique, et le percement de cette couche, par un puits, qui plus bas est arrivé sur une couche de houille, a donné lieu au bruit, assez généralement répandu en Bourgogne en 1828, qu'on avait trouvé à Resille *la houille au-dessous du granite.* (Ce dernier fait m'a été communiqué par M. l'ingénieur en chef de Champeaux.)

houiller et du granite, et présente les apparences de passage insensible au granite, que les arkoses semi-cristallines semblent présenter par-tout où l'on peut les observer. Je reviendrai bientôt sur ce fait et d'autres faits analogues ; je me borne en ce moment à répéter que les roches qui constituent le terrain houiller de Resille ne m'ont pas paru avoir de rapport géognostique avec la grande formation d'arkose arénacée, qui, dans cette contrée, est déposée horizontalement sur le sommet des montagnes.

Au Boisfranc.

Au *Boisfranc*, le terrain d'arkose arénacée présente des circonstances particulières assez remarquables. Sur la rive droite de la vallée de la *Bourbence*, vallée que suit du nord-est au sud-ouest le canal du Châlolais, le riche bassin houiller de *Blanzy* est déposé sur le granite. Sur la rive gauche, en se dirigeant de Blanzy vers le sud, on ne rencontre que des gneiss qui pendent au sud-est, et dont les têtes des couches sont altérées et comme terreuses. Mais à la sortie des bois, à une demi-lieue de Blanzy, près du château *du Plessis*, on se trouve en face d'une montagne nue, couverte de rochers et de blocs de grès (arkose) du sommet jusqu'au pied, et parsemée de chaumières et de carrières. C'est le *Boisfranc*, qui a une lieue et demie de longueur du nord-ouest au sud-est, et qui, autrefois couvert

de belles forêts, ne l'est plus aujourd'hui que de grès et de genêts, excepté à l'entour des habitations, dont les possesseurs ont établi quelques petites cultures (1).

Le plateau du sommet, et sur-tout les pentes de cette très-longue montagne sont couverts de masses volumineuses d'arkose, qui est en partie presque entièrement quartzeuse et devient ainsi un véritable *grès*, et en partie mélangée de feldspath plus abondant, dont les cristaux se présentent souvent agglomérés en sorte de petits rognons ou veinules. La roche est ordinairement très-dure; quelquefois, surtout du côté de Saint-Vallier, elle devient sableuse et

---

(1) Je dis les *possesseurs*, car on assure que la *propriété* de tout le Boisfranc dépend de celle d'un château voisin; mais que les carriers s'y sont établis depuis un grand nombre d'années, se sont emparés chacun de la portion qui lui convenait, et en usent comme de chose à eux appartenant. Cependant, selon ce qu'on m'a rapporté, une petite portion du sol de cette vaste étendue ayant été vendue dernièrement, l'acquéreur a obtenu des jugemens contre les habitans qui ne voulaient pas lui céder ce dont ils jouissaient, et a fait démolir leurs chétives cabanes. Ils en ont transporté les débris sur une autre partie de la lande, où je les ai vus occupés à rebâtir et à s'établir de nouveau, comme s'ils n'avaient pas un nouveau déguerpissement à redouter.

plus tendre. Partout où j'ai vu des indices de couches, ils dénotent une stratification horizontale, au sommet comme sur la pente et au pied de la montagne. Mais on n'entaille les bancs que sur une épaisseur de 3 à 4 mètres, au-dessous de laquelle on trouve, dit-on, une *argile rougeâtre* et rien de plus. Il ne paraît pas probable qu'une seule assise constitue ainsi la totalité du terrain d'arkose; mais il me semble encore moins à présumer que l'épaisseur du terrain soit toute la hauteur de la montagne. On serait plutôt porté à penser que cette montagne est enveloppée par une sorte de croûte d'arkose, quoique cette idée soit difficile à concilier avec la stratification horizontale que j'ai cru constamment reconnaître, dans le petit nombre de points où j'ai vu une apparence de stratification.

Une vallée qui descend du *Mont-Saint-Vincent* traverse obliquement la montagne de *Boisfranc*. Dans une carrière située au bord et sur la droite de la vallée, j'ai vu, sous l'arkose, cette *argile rougeâtre*, dans laquelle le pic enfonçait facilement de deux à trois décimètres: elle est micacée, et semble bien être le produit de l'altération complète du gneiss. De l'autre côté du ruisseau, un petit escarpement montre le gneiss en place, altéré et déjà terreux, mais encore très-reconnaissable et présentant des

indices de couches inclinées. Un peu plus haut, recommencent les roches et les blocs d'arkose, roche qui repose donc, ici comme à Resille, en gisement transgressif, sur le gneiss, et qui n'est recouverte par rien.

Réflexions sur cette diversité de gisement.

Il est sans doute remarquable que les arkoses semi-cristallines et les arkoses arénacées, roches qu'on est porté, par beaucoup de motifs, à réunir en une seule espèce, soit minéralogique, soit géologique, qui passent d'ailleurs insensiblement l'une à l'autre dans les nombreuses localités où elles sont associées; que ces deux roches, dis-je, présentent, dans leur superposition au terrain primordial, des circonstances si différentes. La théorie huttonienne attribuera sans doute ces différences à l'effet du granite ou du porphyre, soulevé et ramolli, sur celles des couches arénacées avec lesquelles il aura été en contact, et elle se regardera peut-être comme appuyée dans cette hypothèse par l'absence de tout caractère pouvant indiquer un effet semblable, lorsque le terrain primordial est formé de roches schistoïdes, qu'elle ne considère pas comme ayant éprouvé une semblable action. Quelque commode que puisse paraître une telle explication, il semble difficile, d'un autre côté, de concevoir une différence aussi essentielle dans les circonstances de la formation de

deux roches aussi fréquemment mélangées et aussi intimement liées que le granite et le gnêiss. En outre, les observations dont le terrain d'arkose a été l'objet sont trop peu nombreuses pour qu'on puisse affirmer que l'arkose arénacée ne se présente pas aussi quelquefois en superposition immédiate au granite, sans apparence de passage. Mais il n'arrive que rarement, dans les recherches géognostiques, de pouvoir faire des observations de superposition directe, et le plus souvent, ici comme ailleurs, on est obligé de conclure une superposition, comme probable, de la reconnaissance générale d'une montagne dont les points les plus intéressans sont cachés.

Arkose au sommet des montagnes primordiales.

Des arkoses arénacées plus ou moins dures, se rapprochant plus ou moins des arkoses semi-cristallines, se présentent dans un grand nombre d'autres localités, au sommet de montagnes dont les pentes sont primordiales. Je les ai observées ainsi sur les sommités les plus élevées de la route de Génelard à Charolles, et de la route de Charolles à la Clayte. Souvent alors elles ne sont recouvertes par rien ; quelquefois elles montrent, par l'inclinaison de leurs couches, qu'elles s'enfoncent sous les montagnes calcaires qu'on aperçoit à peu de distance. Ailleurs, la superposition des terrains de marnes et de calcaires aux arkoses est

évidente, et elle présente toutes les circonstances déjà décrites.

Arkose au pied des pentes primordiales.

Ailleurs encore, l'arkose arénacée est appuyée sur le pied des pentes des montagnes primordiales, et recouverte, *à niveau décroissant*, par les terrains de marne et de calcaire à gryphées, ainsi qu'on le voit, sur la route de la Clayte à Mâcon, en traversant la vallée de Tramaye, et à la sortie des montagnes près de Pierre-Claud, localités sur lesquelles je reviendrai en parlant du calcaire à gryphites.

Arkose en couches subordonnées dans les terrains supérieurs.

L'arkose arénacée, pure ou mélangée, se représente en outre, en couches subordonnées, dans le terrain de marnes et lumachelle qui la recouvre, et jusque dans le calcaire à gryphites, ainsi que je l'ai indiqué dans mon premier Mémoire (en la désignant sous les noms de *psammite* et de *grès*), et comme nous le verrons tout-à-l'heure.

(c) *Observations générales sur les arkoses.*

J'ai dit que le terrain d'arkose paraissait être toujours immédiatement superposé au terrain primordial : je répéterai que lorsqu'il est recouvert, c'est toujours par les terrains de *marnes et lumachelle*, et de *calcaire à gryphées arquées*.

Série de terrains qui recouvrent l'arkose.

Dans le nord de la Bourgogne, cette formation ou *série arkosienne* se présente seule sur le granite ; aux environs d'Autun, on trouve au con-

traire sur le granite beaucoup de *grès houillers*, et le terrain d'arkose et ce qui le suit ne se montrent plus qu'en petits îlots épars. Plus au midi, le long du canal du centre et dans le Châlolais, on passe fréquemment du terrain primordial à la formation houillère, ou à la formation d'arkose, de marnes et de calcaires, mais toujours immédiatement à l'une ou à l'autre formation, et je n'ai pu parvenir à trouver de points de contact certains entre le terrain d'arkose et le terrain houiller. Quelquefois le premier couronne les sommets des montagnes, dont le second couvre les pentes, comme on vient de le voir pour les environs de Resille. Ailleurs, ainsi que je l'ai indiqué aux environs de Blanzy, le terrain houiller se présente sur l'un des côtés de la vallée, et de l'autre côté l'arkose recouvre seule les roches primordiales : nulle part, je ne les ai vus l'un sur l'autre.

On ne voit point le terrain d'arkose en contact avec le terrain houiller.

Cependant, à l'est d'Autun, on est souvent porté à croire, en observant les couches arénacées, abondantes et variées qu'on rencontre le long de la route de Nolay, que les roches des hauteurs, formées en général seulement de quartz et de feldspath, doivent être rapportées à l'arkose ; tandis que celles des vallées, qui prennent d'autres caractères, qui renferment de nombreux galets de roches primordiales, et qui

Indices contraires près d'Autun.

montrent des indices d'affleurémens de substance charbonneuse, appartiennent au terrain houiller : or, celles-ci semblent bien être situées au-dessous des premières. A Curgy, ces deux sortes de roches arénacées paraissent passer l'une à l'autre, et la supérieure est recouverte par la formation de *marnes*, *lumachelle* et *calcaire à gryphées*, suite constante du terrain d'arkose. Cette localité présente donc une assez forte induction, en faveur de la superposition de ce terrain au grès des houillères, auquel l'arkose semblerait dans ce cas passer insensiblement; ce qui sans doute est beaucoup moins extraordinaire que l'apparence qu'elle présente ailleurs de passer au granite. Mais n'ayant pu, à Curgy, suivre mes recherches jusqu'au terrain primordial, ou au moins jusqu'à un terrain houiller bien caractérisé, je ne puis tirer d'un fait incomplétement observé, et différent de tout ce que j'ai vu ailleurs, une conclusion positive, quoique cette conclusion soit en quelque sorte appelée d'avance par l'opinion bien établie sur l'ancienneté du terrain houiller, plus grande que celle des formations à l'époque desquelles le terrain d'arkose paraît pouvoir être rapporté.

Curgy.

Réflexions sur les relations géognostiques de l'arkose.

Peut-être même ne semblera-t-il pas possible, dans l'état actuel de nos connaissances géognostiques, d'en venir à une conclusion générale quel-

conque, sur les rapports d'ancienneté entre les *terrains d'arkose* et le terrain houiller. Et en effet on sait d'abord que M. Brongniart admet, dans le terrain houiller lui-même, des *roches d'arkose*, circonstance qui, à la vérité, pourrait être regardée comme ne présentant qu'une difficulté de *mots*, puisque la dénomination d'*arkose* est prise alors dans un sens purement minéralogique, tandis qu'elle est géologique dans l'autre cas, et s'applique par conséquent à un objet différent; mais, de plus, on peut dire que le terrain houiller présente aussi quelquefois, dans ses assises inférieures, des *arkoses* dans une acception géologique, c'est-à-dire des roches formées principalement de grains de quartz et de feldspath reposant immédiatement sur le granite ou le porphyre, recouvertes par le psammite houiller, et montrant, dans une épaisseur assez faible, toutes les nuances d'un passage insensible de la roche cristalline inférieure à la roche arénacée supérieure. Je puis citer, comme exemples de ce fait: le passage du porphyre au grès houiller de Schœnefeld, en Saxe, que j'ai brièvement indiqué en 1816, et dont M. Beudant a donné une description détaillée; les arkoses du terrain houiller de Saint-Hippolyte (Bas-Rhin), observées par M. Voltz et décrites par M. Élie de Beaumont, et celles du terrain houiller de Resille,

Arkoses du terrain houiller.

signalées ci-dessus. J'ajouterai que le terrain houiller de Lapleau (département de la Corrèze) m'a paru présenter un fait du même genre, indiqué par la nature des roches que traverse la galerie d'écoulement de cette mine; et peut-être d'autres faits semblables seront-ils reconnus, par l'observation attentive des localités où le terrain houiller est immédiatement superposé au granite ou au porphyre (1). Je ne forme pas une pré-

(1) Un mémoire intéressant, de M. Dufrénoy, sur les terrains secondaires des pentes méridionales du plateau central de la France, mémoire qui a paru pendant l'impression de celui-ci (*Annales des Mines*, 2e. livraison de 1828), renferme l'indication de plusieurs faits du même genre observés par l'auteur: 1°. à la Magdelène, sur les bords du Lot, où le grès houiller offre, dit M. Dufrénoy, tous les caractères de l'arkose, et renferme, comme l'arkose, barytine, fluor et galène; 2°. dans le sud du pays de Galles, où le *Millstone-grit* (grès inférieur du terrain houiller) présente aussi des caractères indiquant le résultat d'une action chimique semblable à celle qui a exercé son influence dans la formation de l'arkose; 3°. à la butte de Saint-Priest, près de Saint-Étienne, département de la Loire: les rochers escarpés, qui constituent le sommet de cette montagne, sont formés d'un quartz-silex singulier, à cavités tapissées quelquefois de baryte sulfatée, quartz passant insensiblement au grès houiller qui forme la masse de la montagne, et renfermant des empreintes de *Calamites* analogues à celles du terrain houiller. Les caractères particu-

somption analogue, pour le cas où le terrain primordial est formé de roches feuilletées; et la

---

liers que présente cette roche indiquent encore à M. Dufrénoy un mode de formation semblable à celui qui a produit l'arkose.

Ayant visité la montagne de Saint-Priest en 1826, et ayant observé les faits que M. Dufrénoy a reconnus et décrits, ainsi que d'autres faits également singuliers que présente la montagne primordiale de Latour, située en face de celle de Saint-Priest, j'avais été amené, par mes observations, à des conclusions assez analogues à celles de l'auteur. Mais cette circonstance, que la roche quartzeuse de Saint-Priest ne se montre pas superposée immédiatement au terrain primitif, me paraît établir encore une différence géognostique importante, entre elle et les arkoses semi-cristallines dont j'ai parlé dans ce Mémoire, et m'a empêché d'en faire mention. La même observation peut être appliquée au *Millstone-grit*, qui est superposé au *calcaire métallifère* et qui alterne avec lui. (*Voyage métallurgique* de MM. Dufrénoy et Elie de Beaumont, page 405, ou *Annales des Mines*, 2e. série, t. I, p. 379.) Je reconnais, avec M. Dufrénoy, que les caractères de ces roches indiquent à plusieurs égards une origine analogue à celle des arkoses semi-cristallines; mais elles me semblent aussi différer de celles de Bourgogne et de Nivernais, en ce qu'elles ne présentent pas ce phénomène remarquable *de faire le passage insensible, l'une à l'autre, de deux roches qui appartiennent à deux terrains regardés comme d'ancienneté très-différente, et également bien caractérisés, l'un comme cristallin, l'autre comme arénacé.*

pente de la montagne de *la Magdelène*, en descendant à Rive-de-Gier (Loire), m'a semblé montrer la superposition du terrain houiller au gneiss en gisement *différent*, et par conséquent sans passage de l'un à l'autre (1).

Ces circonstances sont remarquables, par leur analogie avec celles que j'ai observées dans le gisement de la formation arkosienne. Je rappellerai, à ce sujet, les transitions du même genre entre le granite et le *grès vosgien*, signalées par M. Voltz, qui désigne sous le nom d'*arkose* la roche de passage (2). Je dois rappeler aussi que des passages semblables ont été reconnus depuis

Arkoses d'autres formations.

(1) N'ayant reconnu ce fait qu'en descendant rapidement la montagne, en voiture, je ne puis l'indiquer comme certain : c'est aussi, sans l'affirmer d'une manière positive, que j'énonce le fait contraire relativement à la localité de Lapleau, ayant visité cette dernière mine dans un état de fièvre qui ne me laissait pas la faculté d'observer avec attention.

(2) M. Voltz a bien voulu m'écrire de nouveau (janvier 1828), après avoir reçu des échantillons des arkoses de Bourgogne : « Nous avons aussi dans nos Vosges, sur-tout sur le revers occidental de la partie granitique, les *arkoses* que vous décrivez ; mais, là, elles constituent simplement le *Rothliegende*. Dans le bas, elles passent insensiblement au granite ; dans le haut, elles passent au *grès vosgien* (dont M. Brongniart fait aussi une *arkose*), et celui-ci passe au *grès bigarré*, lequel passe ensuite au *Muschelkalk* ou au *Keuper*. »

long-temps entre les terrains de roches cristallines non schistoïdes (particulièrement les porphyres) et les terrains de grès rouge ancien (*Rothliegende*), auxquels des géologues distingués ont paru disposés à regarder la formation de l'arkose comme *parallèle*. Enfin, le *Hornfels* du Hartz, mélange intime de quartz et de feldspath, qui se présente tantôt avec une structure cristalline, tantôt presque semblable à un grès, qui, dans le premier cas, passe insensiblement d'une part au granite auquel il est superposé, et d'autre part à la *grauwacke* qui le recouvre, pourrait être considéré comme l'*arkose des terrains de grauwacke*, ou des terrains arénacés les plus anciens. Si des observations ultérieures généralisaient ce fait; si des phénomènes semblables à ceux qu'offre l'arkose étaient reconnus pour toutes les superpositions de terrains de *grès* aux porphyres et aux granites, cette généralité donnerait sans doute beaucoup de force aux idées théoriques sur le *soulèvement igné* des granites et des porphyres, situés, lors de ce soulèvement, au dessous de terrains secondaires arénacés. Mais il faut reconnaître aussi que si le fait n'est pas général, son explication huttonienne sera difficile à soutenir; car si tous les terrains de granite et de porphyre ont été en effet, comme on le suppose dans cette opinion, soulevés dans un état de ra-

mollissement igné, ils ont dû agir par-tout d'une manière analogue sur les terrains arénacés avec lesquels ils se sont trouvés en contact, et nulle part un *grès* antérieur aux formations tertiaires ne doit se présenter superposé au granite ou au porphyre sans offrir les phénomènes singuliers que nous offre l'arkose : or, il peut sembler difficile d'admettre qu'il en soit ainsi, eu égard au petit nombre de localités dans lesquelles jusqu'à présent ces phénomènes ont été signalés.

Quoi qu'il en soit, et abstraction faite du plus ou moins de propension qu'on peut avoir, d'après des observations ou d'après des idées théoriques, à restreindre ou étendre les conséquences des faits que j'ai indiqués, il n'est question, dans ce travail, que de l'arkose qui lie immédiatement les *terrains primordiaux cristallins aux terrains jurassiques inférieurs*. J'ai exposé, dans mon premier mémoire, les difficultés que me semblait offrir toute conclusion sur le *niveau* ou l'*horizon géognostique* de ce terrain d'arkose; j'ai cependant présenté, au moins comme plus probable que toute autre, l'opinion qui établirait ce niveau à la formation du *grès bigarré*, ou plutôt qui considérerait le terrain d'arkose comme représentant, en quelque sorte par extrait, un ensemble de formations dont le grès bigarré forme la partie moyenne, mais sans me dissimuler les motifs

Arkoses des terrains jurassiques inférieurs.

qui peuvent porter à concevoir des opinions différentes, et à avancer ou reculer l'arkose dans la série générale des formations. Mes nouvelles observations ne m'ont point fourni de données qui puissent faire changer ma présomption précédente, malgré le doute que peut inspirer l'incertitude des rapports géognostiques de l'arkose et du terrain houiller. Je sais que la formation d'arkose arénacée qui couvre les sommets des montagnes primordiales dans une partie de la Bourgogne est regardée aujourd'hui, par plusieurs géologues, comme devant être rapportée au *Quadersandstein;* mais, indépendamment du vague que laisse cette désignation, il me paraît difficile de l'appliquer ici, puisque rien ne dit que ces *grès*, qui reposent immédiatement sur les terrains primordiaux, ne sont pas analogues à ceux du voisinage, qui, avec un gisement semblable, sont recouverts par les terrains marneux qu'on rapporte aux *Marnes irisées,* circonstance caractéristique pour le terrain d'arkose, mais qui n'appartient à aucune des formations arénacées auxquelles le nom de *Quadersandstein* a été appliqué. Si des observations ultérieures empêchaient d'admettre l'analogie géognostique de ces divers *grès*, il ne faudrait regarder comme appartenant au *terrain d'arkose* que ceux dont l'antériorité aux terrains de marnes et lumachelle resterait constatée.

eneur métallique du rrain d'arkose.

La teneur métallique du terrain d'arkose, que j'ai signalée précédemment, a été constatée dans un assez grand nombre de localités. Dans le Charolais et le Beaujolais, le minérai de plomb argentifère s'y rencontre fréquemment, et il est, en ce moment, l'objet de plusieurs travaux de recherche. Des circonstances semblables se présentent sur beaucoup de points du département de la Nièvre, et il me paraît de plus en plus probable qu'une partie au moins des gîtes métallifères connus autour du groupe granitique du centre de la France appartient à cette formation. Je crois ainsi pouvoir y rapporter non-seulement le gîte de cuivre carbonaté de Chessy, comme M. Brongniart en a exprimé l'opinion dans son mémoire sur l'arkose, mais encore les gîtes de manganèse barytifère de Romanèche, près Mâcon, qui se présentent en filons dans le granite, et en amas à la surface du granite, associés, dans l'un et l'autre cas, à un mimophyre à pâte argiloïde (1). Une concordance remarquable, dans différentes circonstances de composition et de gisement, m'avait même porté à présumer que les minérais de manganèse qui sont exploités dans le départe-

(1) Une notice sur les gîtes de manganèse de Romanèche, lue à l'Académie des sciences en 1827, sera imprimée dans les *Annales des Sciences naturelles*, de mars 1829.

ment de la Dordogne, sur la pente sud-ouest du plateau primordial central de la France, devaient appartenir également au terrain d'arkose, ainsi que je l'ai indiqué dans mon premier travail. M. l'ingénieur Dufrénoy a bien voulu, sur ma prière, aller, dans un de ses derniers voyages, étudier le gisement de ces *pierres de Périgueux*, et il a reconnu que ma conjecture était fondée.

§ II. TERRAIN DE MARNES ET LUMACHELLE (MARNES IRISÉES).

Sa position; sa liaison avec les autres terrains.

Le terrain que j'ai désigné sous le nom de *Marnes et lumachelle* se présente constamment à la place où je l'ai reconnu d'abord, entre le terrain d'arkose et celui de calcaire à gryphées. Il se lie intimement avec le terrain d'arkose, tant par ses couches marneuses inférieures, en général vertes et rouges, qui renferment des couches d'arkose subordonnées, et qui plus bas se retrouvent subordonnées au terrain d'arkose, que par le mélange des grains de quartz et de feldspath de l'arkose dans les couches calcaires de la lumachelle; ce qui constitue alors un *Macigno* de M. Brongniart. Il se lie également avec le terrain de calcaire à gryphées par ses couches marneuses supérieures ordinairement grises ou noirâtres, qui alternent et avec les couches à gryphées et avec la lumachelle. Par ce motif, et en

considérant que les couches de lumachelle se trouvent le plus souvent à peu de distance du calcaire à gryphées, et dans la partie supérieure du terrain marneux, on pourrait croire convenable de ne pas désigner ce terrain d'une manière particulière, et de réunir sa partie inférieure, ou les marnes *irisées*, aux arkoses, et sa partie supérieure, ou les marnes *noirâtres*, au calcaire à gryphées ou au *Lias*. Mais, pour parvenir à la connaissance aussi complète que possible de l'ordre de succession des couches des terrains, il paraît utile d'établir, dans l'énumération de ces couches, le plus grand nombre possible de divisions, fondées sur des points de répère auxquels on puisse rattacher une portion de l'ensemble. En conséquence, je crois convenable de continuer à faire un groupe particulier du terrain de *marnes* et *lumachelle*, comme placé entre les deux terrains bien caractérisés (dans les localités que j'ai étudiées) d'*arkose* et de *calcaire à gryphées*, sans prétendre établir, par cette dénomination, une distinction qui puisse caractériser une *formation* géognostique, croyant au contraire que ces trois groupes sont intimement liés, ainsi que je l'ai dit dans mon premier Mémoire. Si cependant le rapprochement que j'ai indiqué comme possible entre la *lumachelle* et le *Muschelkalk* venait à être confirmé, la distinction

acquerrait un beaucoup plus grand degré d'importance.

Au point de partage du canal de Bourgogne, à Pouilly en Auxois, ce terrain a plus de 31 mètres de puissance, et il se compose, d'après les observations de M. l'ingénieur Lacordaire, directeur des travaux du point de partage, de seize couches distinctes, ainsi qu'on le voit dans la coupe qu'il a dressée, dont nous avons ensemble vérifié ou modifié quelques parties, et qu'il a bien voulu me donner pour être jointe à ce Mémoire [Pl. II] (1). On peut remarquer, dans cette coupe, que la moitié inférieure de l'épaisseur du terrain est formée de *marnes argileuses vertes*, avec bancs subordonnés d'*arkose* et de *calcaire siliceux;* et la moitié supérieure, de *marnes noires* feuilletées, en bancs épais, contenant des rognons calcaires très-volumineux, ou en bancs minces et alternant avec des *macigno*, *calcaire siliceux* et *lumachelle*. M. Lacordaire a reconnu que les chaux des calcaires de ce terrain étaient éminemment hydrauliques, et plusieurs des couches lui ont manifesté cette qualité à un tel point, qu'il est parvenu, à la suite de nombreuses expériences et

A Pouilly en Auxois.

Calcaires hydrauliques. Plâtre-ciment.

(1) Cette coupe a été annoncée, et l'explication qui l'accompagnait a été extraite, dans le *Bulletin des sciences* de la Société philomatique, de décembre 1826.

par d'ingénieux procédés de cuisson, à en obtenir un *plâtre-ciment* ou *ciment romain* d'une grande énergie (1). Il ne peut entrer dans mon sujet de faire connaître les procédés de fabrication de ce plâtre-ciment, ni les propriétés qu'il possède. L'un et l'autre objet seront décrits avec détail par l'auteur même de la découverte, qui en a fait d'abord les applications les plus heureuses aux travaux de la percée souterraine du canal, et qui a formé depuis une société, pour livrer au commerce une substance précieuse pour les constructions, que jusqu'à présent on tirait de l'Angleterre (2). Je me bornerai à quelques renseignemens minéralogiques sur les couches qui la fournissent.

Nature et gisement des couches à plâtre-ciment.

La couche calcaire inférieure, qui alterne avec les marnes argileuses vertes, contient une pro-

(1) M. Minard, alors ingénieur du canal du centre, a aussi reconnu, en 1823, des propriétés analogues dans des calcaires du département de Saône-et-Loire, qui appartiennent très-probablement à la même formation géognostique. (Voyez les *Annales des Mines*, t. IX, pag. 114.)

(2) Des expériences variées, faites avec un grand soin à l'École royale des mines en 1828, ont fait reconnaître les nombreux et utiles emplois que l'on peut faire du plâtre-ciment de Pouilly. Les mêmes expériences et celles qui ont été faites à Cherbourg ont prouvé que les propriétés de ce *ciment français* étaient au moins égales à celles du *ciment anglais* ou *ciment de Parker*.

portion de silice plus grande que celle qui convient aux propriétés hydrauliques très prononcées. Plus haut, les rognons calcaires volumineux, disséminés dans une couche de 8 mètres de marnes argileuses noires, donnent une excellente chaux hydraulique et un plâtre-ciment de bonne qualité. Ces rognons sont d'un brun jaunâtre, et remarquables par une enveloppe rayonnée, de plusieurs centimètres d'épaisseur, de calcaire noirâtre, à cassure fibreuse dans le sens du rayon et lamellaire dans un sens transversal, dont la surface extérieure est chatoyante et présente de petits cercles accolés les uns aux autres, un peu bombés dans leur partie centrale. Cette substance rappelle, à quelques égards, la variété fibreuse du calcaire nommé *Anthraconit* ou *Madreporstein* par plusieurs minéralogistes allemands, et on serait tenté de la regarder en effet comme un polypier peu caractérisé; mais il paraît plus probable que c'est la sorte de concrétion à laquelle Linné avait donné le nom de *Tophus turbinatus*, et dont les échantillons étaient autrefois très-recherchés dans les cabinets; concrétion qui a été nommée *Nagelkalck* dans quelques parties de l'Allemagne (à cause de la ressemblance qu'on a trouvée entre les parties bombées de sa surface et des têtes de clous), que d'autres minéralogistes ont désignée sous le nom de *Tuten mergel*, en rai-

son de la nature marneuse des rognons qu'elle enveloppe, et que les Suédois nomment *Strut mergel* (1). Plus haut encore, les couches indiquées sur la coupe comme *calcaire siliceux* et *calcaire rubané* fournissent un plâtre-ciment très-énergique, et elles sont régulièrement exploitées, à cet effet, par puits et galeries. La roche de la couche dite *calcaire siliceux* est marbrée de gris et de blanchâtre, l'autre est *rubanée* des mêmes couleurs, ainsi que son nom l'indique; toutes deux jaunissent promptement à l'air, caractère commun à tous les calcaires qui ont été reconnus à Pouilly pour être propres à la fabrication du *plâtre-ciment*. Ces calcaires présentent souvent aussi la propriété de pétiller fortement au feu. La seconde couche est moins ferrugineuse que la première, et son *ciment* est de couleur plus claire (celui du *calcaire siliceux* est presque noir).

Arkoses arénacées.

L'une et l'autre de ces couches ont pour mur et pour toit des *grès* ou arkoses arénacées : le grès inférieur, superposé à des marnes argileuses noires, est remarquable en ce qu'il présente des vestiges de fossiles et des reliefs de figures singulières,

(1) Ces derniers synonymes m'ont été indiqués, sur la vue de mes échantillons, par M. Hausmann, qui, en 1807, a fait mention du *Tuten mergel*, comme se trouvant au pied du Hartz, dans un terrain marneux qui appartient à la partie supérieure du *Muschelkalk*.

analogues à ceux que j'ai signalés dans les *grès* de Les Davrées et de Mêmont (1). Cette roche est une véritable arkose; car elle renferme une assez grande proportion de feldspath, qui s'y présente en partie en cristaux incolores, circonstance assez rare dans les *grès* de cette formation; elle contient aussi du caolin ou feldspath altéré; de plus, des grains noirs, de forme, de dureté et d'éclat variés, dont quelques-uns semblent n'être que des grains de quartz ou de feldspath enveloppés par une croûte argiloïde. Au-dessus de la couche de *calcaire siliceux*, se trouve, alternant avec des marnes noires, un autre grès beaucoup plus homogène, fissile, un peu micacé, mais charbonneux, où nous avons reconnu des empreintes très-caractérisées de fougères, tout-à-fait semblables à celles du grès de Hoër en Scanie, que M. Adolphe Brongniart a fait connaître et décrites d'abord sous le nom de *Filicites meniscioïdes*, et dont il a fait depuis un genre particulier sous le nom de *Clatropteris*, en lui conservant le nom spécifique de *Meniscioïdes*, en raison de leur analogie avec le genre de fougère nommé *Meniscium* (2). Il est à

Empreintes de fougères.

(1) *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne*, pages 40 et 53, ou *Annales des Mines*, t. X, p. 232 et 245.

(2) M. Elie de Beaumont a trouvé des empreintes de la

remarquer que ces empreintes se présentent non-seulement couchées entre les lits du grès, mais encore dans une position transversale à ses feuillets.

Au-dessus du *calcaire rubané*, la troisième couche de grès ou arkose est, dans quelques-unes de ses parties, tout-à-fait semblable à celle que j'ai indiquée près de Nam-sous-Thil, comme se mélangeant intimement avec la lumachelle qui la recouvre. Le même mélange a lieu à Pouilly, et il produit la couche désignée sur la coupe, comme *lumachelle siliceuse*. Cette couche et celle qui la recouvre, indiquée comme *lumachelle argileuse*, sont, ainsi qu'on le voit, à la partie tout-à-fait supérieure de la formation. On y observe en abondance la *Plicatula spinosa* (Sow.). Les autres fossiles reconnus par M. Lacordaire dans ce terrain sont des *Cames*, des *Peignes*, des *Crassatelles*, des *Huîtres*, des *Plagiostomes*, des *Entroques*; on y voit aussi de nombreux moules intérieurs de coquilles turbinées qui paraissent être des *Vis*. J'y ai retrouvé l'*Unio hybrida* (Sow.), qui est si abondante dans les lumachelles de la partie nord-ouest de l'Auxois.

Lumachelle.

---

même fougère, à Saint-Étienne près la Marche (Vosges), dans une roche arénacée qu'il rapporte au *grès du Lias*, et qui appartient probablement à la même formation que le grès à fougères de Pouilly.

Les *grès* ou arkoses dont il vient d'être question et ceux qui se présentent dans une situation analogue, c'est-à-dire à la partie supérieure des *marnes irisées*, dans la partie orientale de la France, sont désignés, depuis quelques années, par plusieurs géologues sous le nom de *Quadersandstein*. J'ai fait remarquer, dans mon premier mémoire, combien cette dénomination laissait de vague et d'incertitude, en tant qu'elle avait pour objet d'indiquer un rapprochement avec une formation déterminée en Allemagne, puisqu'il est reconnu aujourd'hui que les divers géognostes allemands ont appliqué ce nom de *Quadersandstein* à trois et peut-être même à un plus grand nombre de formations différentes. Il me semble donc peu convenable d'aller chercher, pour l'employer comme désignation d'un terrain, un mot tout-à-fait étranger à notre langage, qui n'a, même en Allemagne, aucune acception généralement reçue, et qui par conséquent peut et doit induire en erreur. Si, par un motif quelconque, le nom d'*Arkose* est jugé ne pouvoir suffire à la désignation géognostique de tout cet ensemble de couches arénacées qui se présentent à diverses hauteurs dans les *marnes irisées*, depuis l'arkose proprement dite, sur laquelle ces marnes reposent, jusqu'au calcaire à gryphées ou *Lias* qui les recouvre, je crois que le nom de *Grès* ou d'*Arkose du*

Lias, déjà employé par M. Keferstein et d'autres géologues, serait le meilleur dont on pût se servir pour celles des couches arénacées qui se trouvent ainsi dans les *marnes noires*, à la partie supérieure des *marnes irisées*. Je le crois d'autant plus que, dans ma manière de voir, le véritable *Lias*, c'est-à-dire le calcaire à gryphées arquées, est intimement lié, en Bourgogne, avec tout cet ensemble de marnes et de *grès* sur lesquels il repose, et non avec les marnes qui le recouvrent et auxquelles on le réunit en Angleterre.

Sanguine.

Les marnes argileuses noires de Pouilly renferment des rognons de sanguine.

Inconstance dans l'allure des couches.

Les différentes couches de ce terrain ne se présentent pas toutes avec constance sur une grande étendue : tantôt le *grès* paraît former une couche réglée ; tantôt il n'est qu'en rognons aplatis ; quelquefois même l'une des couches de *grès* disparaît tout-à-fait et est remplacée par des marnes vertes, lesquelles ne se trouvent pas en général dans cette partie supérieure de la formation. Les couches calcaires participent à la même irrégularité : les deux gîtes précieux de *ciment* qu'on exploite à Pouilly paraissent bornés dans leur étendue ; mais, ainsi que je l'ai déjà dit, les propriétés hydrauliques plus ou moins énergiques appartiennent à tous les calcaires de ce terrain, et il y a tout lieu d'espérer qu'on retrouvera

ailleurs des propriétés semblables dans les calcaires d'une formation analogue (1).

Terrain marneux de LaColancelle en Nivernais.

Au biez de partage du canal du Nivernais, à La Colancelle, le terrain marneux n'a que 15 à 20 mètres d'épaisseur, et il est formé presque entièrement de marnes très-argileuses, jaunes, rouges, verdâtres ou grises, mélangées de couches

---

(1) Il paraît que le *ciment romain* ou *ciment de Parker*, que l'on fabrique à Londres depuis vingt ans, et qui fait l'objet d'un commerce très-considérable, provient d'un calcaire argileux qu'on rapporte à la formation du *Lias*, et particulièrement de rognons calcaires disséminés dans les *marnes inférieures* de cette formation; ce qui répondrait tout-à-fait aux rognons des marnes noires de Pouilly. Plusieurs caractères indiqués pour ce calcaire, dans l'ouvrage de MM. Conybeare et Phillips (note de la page 264), appartiennent aussi au calcaire de Pouilly. Les galets de *plâtre-ciment* qu'on trouve près de Boulogne, sur le rivage du Pas-de-Calais, ressemblent beaucoup à plusieurs des rognons de Pouilly des deux formations marneuses, inférieure et supérieure au calcaire à gryphées; et, d'après la nature géognostique du sol du Boulonnais, on peut regarder comme probable qu'ils proviennent de la destruction de couches marneuses analogues à celles de Bourgogne. Nous manquons jusqu'à présent des indications géognostiques qui seraient nécessaires pour reconnaître si le *calcaire argileux*, avec lequel MM. Lamé et Clapeyron fabriquent en Russie du *ciment romain* (*Ann. des mines*, t. VII, p. 494), n'appartient pas aussi aux mêmes formations.

et de rognons calcaires, ainsi qu'on le voit sur la coupe de la Pl. III. L'argile marneuse jaune qui; ainsi que je l'ai dit plus haut, se trouve déjà mélangée avec l'arkose, forme la partie inférieure du terrain marneux, et passe à la roche jaspoïde de l'arkose. Au dessus se présentent des noyaux ellipsoïdaux calcaires, disséminés dans une marne argileuse rouge; plus haut, les rognons calcaires disparaissent, et la couche elle-même paraît devenir tout-à-fait argileuse : celle-ci est recouverte par une couche de même nature, mais d'un gris verdâtre, dans la partie supérieure de laquelle seulement se mélangent de nouveau des parties calcaires, et se représentent aussi des rognons calcaires disséminés. Ces rognons, ainsi que ceux de l'argile rouge, donnent une chaux éminemment hydraulique.

Au dessus de ces marnes argileuses on reconnaît une couche remplie de fissures, formée de calcaire grisâtre, compacte, à cassure esquilleuse et conchoïde, non coquiller, désignée sous le nom de *gros banc* et ne donnant qu'une chaux grasse; puis une couche de 6 mètres d'épaisseur, formée d'assises minces de marnes noires fissiles, dont plusieurs sont assez analogues aux marnes noires de Pouilly, mélangées comme elles de rognons calcaires à chaux hydraulique, et renfermant deux petits bancs subordonnés qu'on dit être

analogues au *gros banc*, est située immédiatement au dessous du calcaire à gryphées arquées. La lumachelle n'est point indiquée dans cette série; cependant j'en ai trouvé sur les lieux des fragmens, dont je n'ai pu déterminer la position d'une manière précise. Je présume qu'elle doit appartenir aux petites couches n°s. 7 et 9, subordonnées aux marnes noires.

Le peu de consistance de ces argiles marneuses et leur nature tout-à-fait ébouleuse opposent à l'exécution des travaux de cette partie du canal du Nivernais de très-grandes difficultés; mais la reconnaissance que, par suite d'un rapprochement géognostique, on a faite du terrain d'arkose au dessous des argiles, et du porphyre auquel l'arkose est immédiatement superposée, a donné les moyens de fonder d'une manière solide les culées de la voûte de la percée souterraine du biez de partage.

J'ai signalé les dépôts de gypse que le terrain marneux renferme auprès de Sombernon. On y observe des dépôts analogues, mais plus considérables, entre Autun et Châlons, à Saint-Léger-sur-Dheune, Sampigny, Decise et Saint-Sernin du Plain. Amas gypseux.

J'ai visité les carrières de gypse de la montagne de Saint-Léger, qui ont été décrites par M. Levallois. J'ajouterai seulement à sa description que St.-Léger sur-Dheune

j'ai reconnu la *lumachelle* à la partie supérieure du terrain, et que cette même partie renferme une couche subordonnée d'*arkose arénacée*, le tout au dessous du calcaire à gryphées qui forme le sol du plateau. J'y ajouterai encore que le terrain houiller de Saint-Berain, auquel M. Levallois pense que la formation gypseuse de Saint-Léger est superposée, paraîtrait bien en effet, d'après la disposition de ses couches, plonger sous la montagne gypseuse; qu'on rencontre quelquefois des filons de gypse dans les schistes de Saint-Berain, ce qui vient encore à l'appui de cette idée, conforme d'ailleurs aux opinions générales sur l'ancienneté relative des deux formations; mais que cependant, quoique les deux terrains soient à côté l'un de l'autre, sur le même côté de la vallée de la Dheune, je n'ai pu reconnaître aucun point où leurs couches fussent en contact; que M. l'ingénieur en chef Puvis, qui a visité souvent cette localité, m'a annoncé n'avoir pu parvenir à observer d'une manière immédiate les rapports que peuvent avoir entre elles les deux formations, et que ce manque de preuves directes est une circonstance singulière qui doit faire conserver quelques doutes, surtout si on la rapproche des doutes du même genre que peut inspirer l'observation du terrain d'arkose, à la série duquel appartiennent les marnes

On ne voit point les rapports du terrain marneux avec le terrain houiller.

et gypse de Saint-Léger, et des idées qui ont été émises depuis peu, sur la formation du gypse, par un géologue célèbre.

J'ai indiqué des couches chargées de fer oxidé dans le terrain de lumachelle, à Toutry en Auxois, et au dessus du terrain d'arkose à Thoste. Les rognons de sanguine que renferment les marnes de Pouilly sont une trace du même fait géognostique; mais ce fait se présente d'une manière plus frappante dans le midi de la Bourgogne, et sinon d'une manière tout-à-fait constante, au moins avec assez de généralité pour mériter d'exciter l'attention. En effet, des gîtes de minérai de fer oxidé hydraté, disposés en couches, *au dessous du calcaire à gryphées*, dans le terrain de lumachelle, sont exploités dans un assez grand nombre de localités, à Chalancey près Couches, à Péreuil, à Thury, à Vellerot, etc. J'indique ces dernières localités d'après des renseignemens divers qui m'ont été donnés; et j'ai visité la mine de Chalancey, exploitée pour le fourneau de Bouvier : le minérai de fer est un fer oxidé hydraté oolithique à très-petits grains, répandu avec abondance dans une argile très-chargée d'oxide rouge. Il forme une couche irrégulière, de 1 à 2 mètres d'épaisseur, située à 2 mètres et demi au dessous de la couche inférieure du calcaire à gryphées arquées. L'intervalle est rem-

Couches de fer oxidé hydraté dans les marnes et lumachelle.

Mine de Chalancey.

pli par un calcaire de couleur blonde, sans gryphées, peu coquiller (variété peu reconnaissable de lumachelle), et par un banc de roche calcaire pointillée de grains de fer. La couche de minérai paraît renfermer peu de fossiles : j'y ai trouvé un polypier lamellifère orbiculaire, de 3 centimètres de diamètre et 2 à 3 millimètres d'épaisseur, voisin des *Cyclolites* et des *Fungies* (1).

Au dessous de la couche exploitée, se retrouvent une couche pointillée de grains de minérai, puis des couches de lumachelle terreuse et siliceuse, alternant avec des marnes noires ou grises, feuil-

---

(1) M. J. Desnoyers a bien voulu examiner ce polypier, sur lequel il m'a remis les observations suivantes.

Ses lames rayonnantes, tant principales que secondaires, sont au nombre de cent cinquante environ, très-saillantes sur la face supérieure, qui est tout-à-fait plate, sans aucun trou de lacune ou cavité vers le centre. La face inférieure est rugueuse, un peu concave au centre et ridée de quelques cercles concentriques imparfaits. Par ces caractères, ce polypier se rapproche et en même temps diffère des genres *Fungie* et *Cyclolite ;* il paraît cependant plutôt appartenir au dernier, à raison des cercles concentriques. On a déjà indiqué, mais sans description, des Cyclolites manquant de lacunes à la face supérieure : peut-être pourrait-on les réunir à cette espèce nouvelle, qui fournirait un bon type, pour former un genre, dont les caractères seraient l'absence de cavité et l'aplatissement de la surface supérieure.

letées ou dures, et des arkoses arénacées ou *grès* de diverses variétés. Les calcaires marneux de quelques-unes des couches sont nommés par les mineurs *Pétallyad,* en raison de la propriété qu'ils ont de pétiller au feu, comme les calcaires à chaux hydraulique de Pouilly, de la même formation, et ils sont sans doute susceptibles de donner aussi des chaux hydrauliques. A 14 mètres au dessous du banc de minérai, on a trouvé une couche de calcaire siliceux qui laisse passer les eaux de la mine, et l'on ne s'est pas approfondi davantage; mais, plus profondément, on aurait bientôt rencontré les marnes bigarrées et le gypse, qu'on reconnaît sur la pente de la montagne, en descendant, soit à l'ouest vers *La Bonne-Eau,* soit à l'est vers *Saint-Léger.*

Cette formation de minérai de fer oolithique, répandue çà et là *sous le calcaire à gryphites* de la Bourgogne, me paraît différer, par sa position, de toutes celles qu'on a citées jusqu'à présent dans les terrains jurassiques, et qui ont toutes été indiquées à des hauteurs plus ou moins considérables *au dessus* de ce calcaire. On a découvert, depuis peu d'années, à Villebois, département de l'Ain, des gîtes de nature analogue, étendus et puissans, qui donnent lieu à des exploitations considérables, dont les minérais sont envoyés jusqu'à Saint-Étienne (Loire). Ces minérais, que je n'ai

vus que dans les usines, m'ont paru semblables à celui de Chalancey; mais je ne sais si les gîtes sont situés au dessus ou au dessous du calcaire à gryphées, et les opinions des ingénieurs qui ont visité les mines de Villebois paraissent n'être pas encore uniformes sur ce point (1). Au reste, peut-être ces diverses couches de minérai devront-elles être regardées comme dépendant plutôt de la formation du calcaire à gryphées que de tout autre terrain; peut-être donneront-elles un motif de plus pour réunir au calcaire à gryphées les couches de calcaire-lumachelle, comme je l'ai indiqué tout-à-l'heure.

Constance de la lumachelle.

Quoi qu'il en soit, la lumachelle se présente

(1) D'après les renseignemens qu'a bien voulu me donner M. Hausmann, les mines de fer exploitées au pied occidental du Hartz, près de *Kalefeld* et de *Willershausen*, ainsi que celles de *Mark-Oldendorf* près d'Eimbeck, sont tout-à-fait semblables, par la nature et par le gisement de leurs minérais, à la mine de Chalancey. Les autres gîtes de minérais de même nature, qui sont exploités en Basse-Saxe, et indiqués dans l'*Esquisse géognostique* de ce pays, que M. Hausmann a publiée en 1807, sont de formation plus récente, et situés soit entre le calcaire à gryphées et le *Quadersandstein* de Basse-Saxe (lequel est *de niveau* avec la *glauconie crayeuse*), soit dans celles des assises de cette dernière formation qui paraissent correspondre à l'*Iron-Sand* et au *Green-Sand* des géologues anglais.

avec constance, au dessous des couches à gryphées arquées, jusque dans le midi de la Bourgogne. Je l'ai retrouvée ainsi en un grand nombre de localités, dans les environs d'Autun, auprès de Génelard (où on la désigne particulièrement sous le nom de *castine*, en raison de l'usage qu'on en faisait dans un ancien haut-fourneau situé au Montet), auprès de Charolles, et jusqu'aux environs de Châteauneuf.

Chessy. Couches calcaires de couleur claire.

A Chessy (Rhône), on retrouve bien, dans la même position, quelques couches analogues à certaines couches du terrain de marnes et lumachelle de la Bourgogne; mais l'ensemble de cette formation présente en général des couleurs beaucoup plus claires, et les couches calcaires, blanchâtres, quelquefois veinées de rouge, sont, dans plusieurs de leurs parties, analogues aux roches des terrains de calcaires blancs supérieurs. Ce calcaire de Chessy renferme, dans certaines couches, beaucoup de coquilles, entre autres un petit oursin, du genre auquel M. Desmarest conserve le nom d'*Échinus*, et dont l'espèce n'est pas décrite. La plupart de ces coquilles sont du reste indéterminables : celles qui présentent des caractères plus distincts sont analogues aux coquilles de la lumachelle de Bourgogne (1) ou à quelques-

(1) Les espèces que M. Lefroy a pu déterminer sur mes

unes de celles du *Lias blanc*, c'est-à-dire de la partie tout-à-fait inférieure du *Lias* des géologues anglais; mais l'aspect comme la position de ces roches calcaires de Chessy me porteraient à les regarder comme appartenant au *Muschelkalk* ou calcaire conchylien, opinion que l'examen comparatif des fossiles ne semble pas confirmer.

Houille dans la formation des marnes.

Je ne terminerai pas ce qui concerne les marnes et lumachelle sans faire mention d'un fait qui donne à l'étude de ces terrains un nouvel intérêt : la découverte de *couches de houille* dans la partie inférieure de la formation, à Bussières-lès-Belmont, non loin de Langres, découverte faite en 1827 par M. Lacordaire, dans ses propriétés. L'indice du même fait, représenté par un filet très-mince de houille, a été observé depuis peu par M. de Nansouty dans les marnes situées entre l'arkose et le calcaire à gryphées, sur les pentes de la colline de Nam-sous-Thil, décrite dans mon premier mémoire. Le grès charbonneux de Pouilly, avec empreinte de *Filicites*, peut encore être regardé comme un indice analogue sous le rapport géognostique; mais les couches de houille de Bussières, quoique peu

---

échantillons sont 1°. le *Plagiostoma punctatum* (Sow.); 2°. un *Perna* voisin du *P. aviculoïdes* (Sow.); 3°. l'*Unio hybrida* (Sow.).

épaisses, et beaucoup moins bitumineuses que les houilles de la formation houillère proprement dite, pourront peut-être s'exploiter avec avantage, ainsi que s'exploitent, dans une position géologique qui paraît encore analogue, les houilles de Gemonval et de Corcelles, département de la Haute-Saône (1). M. Charbaut avait signalé, dès 1818, dans la formation des *marnes irisées* des environs de Lons-le-Saulnier, la présence assez constante d'une petite couche de *houille très-sèche*, située toujours au-dessus du gypse (2); et M. Élie de Beaumont a reconnu depuis, comme étant subordonnées au même terrain, dans les formations secondaires du système des Vosges, des couches de combustible fossile, à Noroy près Neufchâteau, et des indices de la même substance aux environs de Bourbonne-les-Bains (3); mais le combustible de Noroy, *qui présente des caractères minéralogiques intermédiaires à ceux de la*

---

(1) V. *Notice géologique sur les environs de Saulnot*, par M. Thirria, *Annales des mines*, tome XI, page 391.

(2) V. *Annales des mines* de 1819, pages 592, 595 et 598 à 600.

(3) V. *Observations géologiques sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du Lias*, par M. Élie de Bea-u

minces et nombreuses. L'épaisseur totale du terrain est d'environ 15 mètres. Les fossiles sont surtout abondans dans les couches marneuses supérieures à la couche à gryphées arquées. On y trouve, comme dans la vallée de Saint-Thibaud, une très-grande quantité de *Bélemnites*, des *Ammonites* de plusieurs espèces distinctes, des *Nautiles*, des *Turbos*, des *Térébratules*, des *Plagiostomes*, des *Crassatelles* (?), des *Peignes*, des *Mya*, des *Entroques*, etc., parmi lesquelles un petit nombre d'espèces seulement est déterminable (1).

---

(1) M. Brongniart, qui a bien voulu s'occuper de cette détermination, sur les échantillons que j'ai recueillis sur les lieux, ou qui m'ont été envoyés par M. Lacordaire, a reconnu les espèces suivantes :

Ammonites amaltheus (Schlott.).

Ammonites annulatus (Sow.), semblable à celui de Saint-Cyr-au-Mont-d'Or, près Lyon.

Ammonites fimbriatus (?) (Sow.).

Ammonites capricornis (Schlott.).

Ammonites discus (Sow.).

Moule intérieur d'un *Turbo* ou d'un *Pleurotomaire*, semblable à une espèce du cap La Hève, près le Hâvre.

Cyrrhus..... (Sow.), voisin du *Trochus cyrrhoïdes* (Brongn.) de la glauconie crayeuse.

Pecten lens (Sow.).

Plagiostoma punctatum (Sow.).

Plagiostoma rigidum (Sow.). Je ne puis assurer si ce

Il résulte des observations de M. Lacordaire que toutes les couches de calcaire marneux qui avoisinent les couches à gryphées arquées, donnent des chaux hydrauliques plus ou moins énergiques, dont il fait un emploi avantageux dans les travaux du canal, emploi qui a lieu également dans les travaux du canal du centre ou du Charolais. On sait qu'aux environs de Metz et dans le département des Ardennes, on fait aussi de la chaux hydraulique avec les calcaires de ce terrain (1) : il y a donc lieu de croire que les mêmes calcaires présenteront par-tout cette propriété importante pour l'industrie (2). On peut remarquer qu'à Pouilly, comme dans les Ardennes, la chaux des couches qui contiennent le plus

Chaux hydrauliques.

---

fossile provient des couches du calcaire à gryphites, ou de celles de la seconde formation marneuse située plus haut.

Mya intermedia (Sow.).

Lutraria Jurassi (Brong.).

Terebratula lævicosta (?) (Lam.).

Terebratula navicula (Schlott.).

Terebratula numismalis (Lam.). Plusieurs espèces paraissent avoir été confondues sous ce nom.

Moule intérieur du *Sanguinolaria Hollowaysii* (?). (Sow.). Coquille rare des environs de Bassano, indiquée comme appartenant là au terrain de Molasse (?).

(1) V. *Bulletin de la Société philomatique* d'octobre et de décembre 1826.

(2) V. plus haut, la note de la page 51.

abondamment la coquille caractéristique de la formation, ne possède pas, ou presque pas; la propriété hydraulique qui se présente, avec un assez grand degré d'intensité, dans celle de presque toutes les autres couches calcaires du même terrain, ainsi que dans celles des terrains marneux immédiatement inférieur et supérieur.

Le calcaire à gryphées s'enfonce vers l'est.

A l'est de la montagne de Pouilly, le calcaire à gryphées se retrouve encore, formant le sol de la vallée de Comarain et de Vandenesse, qui verse ses eaux dans l'Ouche; mais un peu plus loin, il s'enfonce pour ne plus reparaître, comme aux environs de Sombernon.

Vers le sud son niveau s'élève.

En s'avançant vers le sud, on observe que les terrains primordiaux s'étendent davantage du côté de l'est, et que le sol devient en général plus montueux. Il résulte de ces deux circonstances que le calcaire à gryphées, au lieu de former, au pied des montagnes, le sol de plateaux bas mais étendus, comme dans l'Auxois, ne se présente plus que par lambeaux épars, placés quelquefois à une assez grande hauteur. C'est ainsi qu'en allant d'Arnay-le-Duc vers le sud-est, sur la route de Lyon, on voit le niveau de ce calcaire s'élever de plus en plus; qu'on le trouve, à Yvry, formant le sol d'un col assez élevé, où il plonge à l'est, sous les calcaires blancs de la haute chaîne qui traverse la Bourgogne du nord au midi; et que plus au sud, à Changey, il se montre jus-

qu'au sommet de cette chaîne, dans la composition de laquelle, en s'avançant encore vers le sud, on n'observe bientôt presque plus que des terrains cristallins primordiaux.

A l'est du faîte de la chaîne, le calcaire à gryphées se présente alors, comme dans l'Auxois, à la surface du sol, en dépôts étendus, superposé aux marnes et aux arkoses. C'est ainsi qu'il recouvre la couche de mine de fer de Chalancey, le terrain gypseux de Saint-Léger et Decise, etc.; mais au milieu des terrains primordiaux, aux environs d'Autun, ce calcaire ne forme plus que quelques îlots épars. L'un d'eux, situé près de Curgy, à l'est d'Autun, est remarquable par la hauteur à laquelle le calcaire à gryphées se trouve comme porté; tandis qu'un autre îlot de même nature, près de Reunchy et de Brion, au sud-ouest d'Autun, se montre au contraire dans un enfoncement profond, et resserré entre les montagnes granitiques. Au reste, dans l'un comme dans l'autre cas, les relations géognostiques du calcaire à gryphées se présentent avec constance: toujours il recouvre la lumachelle et les marnes qui recouvrent l'arkose. (J'ai déjà dit qu'à Curgy cette arkose, placée sous le calcaire, semblait bien être superposée au terrain houiller, mais que je n'avais aucune certitude relativement à la détermination précise de ce terrain.) Une circons-

Il forme des îlots épars au milieu du sol primordial. Curgy.

Reunchy.

Argile avec chaux phosphatée, sur le calcaire à gryphites.

tance qui m'a semblé plus remarquable encore, c'est la présence, sur le calcaire à gryphées de Curgy, et en filons dans ce calcaire, de la couche d'argile brune, avec minérai de fer en grain et nodules de chaux phosphatée terreuse, que j'ai signalée avec la même position géognostique près de Saint-Thibaud en Auxois (1). Dans cette dernière localité, elle se trouve à la surface d'une plaine entourée de collines assez élevées, d'où on peut concevoir que l'argile et ce qu'elle contient aient été amenés; tandis qu'à Curgy cette couche est placée au sommet d'un mamelon plus élevé que tout ce qui l'environne, fait qui peut sembler difficile à expliquer, à moins qu'on ne veuille recourir à une hypothèse de soulèvement, à laquelle la position du calcaire de Curgy, considérée seule, pourrait déjà conduire.

Au reste, la superposition immédiate au calcaire à gryphées, dans les localités où ce terrain forme la surface du sol, d'une couche d'argile brune, avec minérais de fer en grain et nodules plus ou moins abondans de chaux phosphatée terreuse, est encore un fait qui s'est présenté à mes obser-

(1) V. *Annales des Mines*, tome X, page 235, et *Bulletin des sciences*, par la Société philomatique, année 1825, page 54.

vations, avec une constance plus surprenante sans doute que ne peut l'être la constance de superposition géognostique de terrains qui se suivent dans l'ordre général des formations.

A quelques lieues au midi d'Autun, les montagnes primordiales se séparent en deux rameaux, courant l'un et l'autre vers le sud, entre lesquels la partie basse du Charolais est recouverte de terrains secondaires. J'ai suivi la lisière orientale de ces derniers terrains, sur la pente du rameau le plus élevé, de Génelard à Charolles, à La Clayte et à Châteauneuf, et par-tout j'ai vu le calcaire à gryphées présenter à l'observation les mêmes faits et les mêmes circonstances que dans le nord de la Bourgogne. Je l'ai retrouvé par-tout à la même place géognostique, et même dans les localités où l'on m'assurait qu'il n'existait pas, par exemple à Châteauneuf, où l'on ne connaît, comme *pierre à chaux*, que les calcaires à entroques exploités sur le sommet de la montagne des bois d'Avaise, et où le calcaire à gryphées forme cependant des couches minces, au-dessus du terrain de marnes et de lumachelle.

Charolais.

Châteauneuf.

Le minérai de plomb sulfuré, disséminé en veinules dans l'arkose de plusieurs localités du Charolais, se retrouve aussi quelquefois jusque dans le calcaire à gryphites.

Minérai de plomb dans le calcaire à gryphites.

La couche d'argile brune, avec minérais de fer

Argile avec

chaux phosphatée. et chaux phosphatée terreuse, recouvre aussi ce calcaire dans le Charolais, par-tout où il forme le sol. Auprès de Charolles, le calcaire à gryphites renferme lui-même des nodules blanchâtres, qui paraissent quelquefois remplir la place de fossiles, et qui contiennent peut-être aussi de la chaux phosphatée.

La Clayte. Auprès de La Clayte et du château de Drée, le calcaire à gryphites se montre superposé aux marnes et aux arkoses qui recouvrent le pied de la pente occidentale des montagnes granitiques.

Tramaye. En traversant la chaîne primordiale, de La Clayte à Mâcon, on trouve à Tramaye, dans le fond d'une vallée, un dépôt de calcaire à gryphites, également superposé à l'arkose et aux marnes, et en partie recouvert lui-même par des terrains jurassiques. Ce calcaire, qui est exploité dans plusieurs carrières contient, comme celui de Charolles, des nodules d'un gris blanchâtre, dont quelques-uns remplissent l'intérieur des coquilles, comme je l'ai remarqué pour les nodules de chaux phosphatée de l'Auxois (1). Il est recouvert par une argile brune, un peu ferrifère, laquelle renferme d'autres nodules assez gros, d'un blanc jaunâtre, à cassure terreuse, qui sont presque entièrement

(1) *Bulletin des sciences*, 1825, page 55.

composés de silice, et proviennent sans doute des silex du calcaire à entroques.

Les pentes orientales des divers rameaux de cette chaîne sont en général plus rapides que les pentes occidentales. En sortant de la chaîne vers l'est et descendant à *Pierre-Claud*, on observe, près du pied de la montagne, comme du côté du Charolais, des couches d'arkose arénacée appuyées sur les porphyres, puis des couches marneuses et des couches de calcaire à gryphées, le tout à *niveau décroissant* (1). Mais plus loin, en face de la chaîne, s'élèvent d'autres montagnes, formées de terrains jurassiques, qui présentent aussi de ce côté une pente rapide, et qui montrent les tranches de leurs couches relevées vers les montagnes anciennes, tandis que leur pente orientale s'abaisse lentement, dans le sens du plan des couches, vers la vallée de la Saône. Cette position, en regard l'une de l'autre, des deux pentes escarpées des montagnes primordiales et calcaires, pentes dont l'écartement semble être l'effet d'une cause violente, me paraît un fait remarquable. Mais il est à remarquer aussi que, considéré relativement à la nature des terrains, le phénomène de séparation ne commence qu'avec les terrains supérieurs au calcaire à gryphites;

Pierre-Claud

Montagnes jurassiques, en face de la chaîne primordiale.

(1) Voyez Pl. I, *fig.* 1re.

Le calcaire à gryphées reste sur la pente primordiale.

tandis qu'au contraire ce calcaire, ainsi que les marnes et l'arkose qu'il recouvre, se trouve encore sur la pente primordiale, et que cet ensemble paraît ainsi, par son allure, avoir en quelque sorte plus de liaison avec les terrains primordiaux qu'avec les terrains jurassiques. Cette circonstance, que j'avais remarquée sous une autre forme dans les plateaux de l'Auxois, me semble venir assez fortement à l'appui de la distinction que M. Charbaut a établie et que j'ai adoptée, en regardant comme deux formations distinctes, d'une part, le calcaire à gryphites réuni aux terrains qui sont situés au-dessous de lui, ou aux marnes irisées; et, d'autre part, les marnes brunes et les calcaires blancs qui le recouvrent.

Dardilly.

J'ai observé le calcaire à gryphées jusqu'aux environs de Lyon. A Dardilly, il forme des bancs peu épais et très-nombreux, dont les supérieurs, de couleur rougeâtre, renferment beaucoup de Bélemnites. Il repose là sur les marnes et sur l'arkose, qui, dans le village même de Dardilly, est superposée au granite. Auprès de Limonest, un autre exemple de la constance de la succession des terrains se présente d'une manière assez remarquable pour mériter quelques détails. A Limonest, l'arkose arénacée s'appuie sur le granite, et elle plonge vers l'est dans la montagne. En tournant cette montagne, sur la pente d'une

Limonest: Exemple de la constance de la succession des terrains.

vallée profonde qui monte vers le château de *La Barollière*, on trouve bientôt des escarpemens de calcaire à gryphées superposé à l'arkose, en couches plongeant à l'est, et présentant leurs tranches inférieures sur le flanc ouest d'un vallon latéral assez élevé, où elles sont exploitées dans de grandes carrières. De l'autre côté du même vallon, et en face de ces escarpemens de calcaire à gryphées, se montre un autre escarpement, formé de couches de calcaire à entroques, plongeant aussi vers l'est, c'est-à-dire dans la montagne, qui continue de s'élever. Mais derrière le château et à quelques pas seulement du calcaire à entroques, le granite reparaît en rochers à peine saillans hors de terre. Étonné de rencontrer ce qui semblait indiquer une superposition immédiate du calcaire à entroques au granite, j'ai examiné le sol autour des rochers, et j'y ai retrouvé, en couches minces, et l'arkose et le calcaire à gryphées, et même les marnes de la seconde formation marneuse (1). Ainsi la constance de la nature

(1) Voyez Pl. I, *fig.* 2. M. Thibaud, ingénieur des mines, qui dirigeait alors (en 1826) les mines de Chessy, et qui avait bien voulu me conduire de Chessy à Limonest, pour y observer la superposition des calcaires jurassiques au granite, a reconnu avec moi le fait que je décris ici.

se manifeste, même dans un lieu où il semblerait que, faute d'espace, l'ordre des formations devrait être interverti, et à plus de 50 lieues de distance des localités où cet ordre de formations a été observé d'abord.

Apparition du granite entre les escarpemens calcaires.

Les circonstances de cette localité sont également frappantes sous un autre rapport : l'apparition du granite à la surface du sol, entre les deux escarpemens formés par deux calcaires d'âge différent, et à l'entrée d'un vallon singulier qui semble être le produit de la rupture des couches qui l'encaissent, rappelle les phénomènes sur lesquels j'ai appelé l'attention dans mon premier mémoire, relativement à la disposition des calcaires secondaires autour des noyaux de terrains cristallins, et éveille encore ici les idées de soulèvement, avec lesquels il peut paraître si facile d'expliquer cette disposition.

Chessy : Arkose dans le calcaire à gryphées.

A Chessy (Rhône), le calcaire à gryphites est superposé à un terrain de marnes et de calcaires blanchâtres, dont j'ai parlé plus haut. Il renferme, en bancs subordonnés, une arkose arénacée assez semblable aux arkoses du terrain inférieur. Ce fait présente un indice de plus en faveur de l'union du calcaire à gryphées avec les terrains qui sont au-dessous de lui, et il me paraît d'autant plus remarquable, que je n'ai retrouvé nulle part d'*arkose* (ou de *grès* qu'on puisse désigner ainsi) à un niveau géo-

gnostique supérieur à celui du calcaire à gryphées arquées.

En Nivernais, j'ai reconnu dans beaucoup de localités le calcaire à gryphées superposé au terrain de marnes et lumachelle, et présentant les mêmes circonstances géognostiques qu'en Bourgogne. Aux environs de La Colancelle et de Baye, il forme de petites assises nombreuses, séparées par des lits plus minces de marne argileuse noire et feuilletée (1). Cet ensemble de couches, reposant sur les marnes rouges et vertes, et recouvert seulement par l'argile brunâtre mélangée de grains de minérai de fer, qui accompagne le calcaire à gryphées à peu près par-tout où les formations supérieures manquent, présente une inclinaison générale de 4 à 5 sur 100, vers l'ouest-sud-ouest. Mais de nombreuses failles, qui traversent toute la formation, et qui pénètrent jusque dans l'arkose et le porphyre, ont produit dans l'allure des couches des dérangemens souvent considérables, sans doute par suite de glissemens qui ont eu lieu du côté du toit des failles (2). L'un de ce

Nivernais.

La Colancelle.

(1) Voyez Pl. III.

(2) Il est remarquable, en effet, que, dans les *rejets* ou *sauts* que produisent les failles, les fentes ou les filons, l'*abaissement* des couches a lieu en général, peut-être

occasione une différence de niveau de plus de 16 mètres, dans les deux portions des mêmes couches, ainsi qu'on le voit sur la coupe de la Planche III. La faille représentée sur cette coupe a été mise à découvert, pour les travaux du canal, jusqu'à la profondeur désignée par le point N, et on a reconnu, sur toute la hauteur M N, que les couches du côté de l'ouest, ou au *mur* de la faille, sont bouleversées; tandis que le *toit* de la faille présente une surface unie et lisse, produite sans doute par le frottement

---

même toujours, du côté du toit de la faille, et le *relèvement* du côté du mur. M. Schmitz a fait observer, dans son ouvrage *Sur les dérangemens des filons*, que la constance de cette disposition, et l'effet qui en résulte, lors du croisement de deux filons inclinés dans le même sens (ce qui est le cas le plus fréquent), expliquent le principe pratique des mineurs, qu'il faut chercher le filon rejeté, du côté de l'*angle obtus* que forme avec lui le filon croiseur. Quoi qu'il en soit, ce fait semble bien indiquer un *glissement*, produit par l'effet de la pesanteur, sur un plan incliné, et on ne peut se dissimuler qu'il est peu favorable aux théories de *soulèvement* par une force expansive agissant dans l'intérieur, théories avec lesquelles on est disposé à expliquer aujourd'hui beaucoup de phénomènes géologiques; puisqu'il semble que ce soulèvement, s'il avait eu lieu, aurait dû produire l'effet contraire, en élevant davantage la masse qui lui offrait le moins de résistance, c'est-à-dire celle du toit de la scissure.

du *glissement*. La même différence se remarque entre les deux parois de chacune des failles de la montagne de La Colancelle.

La partie souterraine du biez de partage du canal de Nivernais, qui traverse la colline de La Colancelle, sur 700 mètres de longueur, est percée à travers le calcaire à gryphites et les marnes argileuses sur lesquelles il repose, et se trouve alternativement dans l'un et l'autre de ces deux terrains, par suite des effets des failles. Ces bouleversemens intérieurs peuvent contribuer, autant que la nature des marnes, aux éboulemens fréquens et toujours imminens, qui rendent si difficiles les travaux du souterrain de La Colancelle. Au sortir de la montagne, le biez de partage se poursuit du côté du sud-ouest, dans les mêmes terrains; mais vers le nord-est, par suite du relèvement général des couches de ce côté, il pénètre dans les terrains inférieurs, et est creusé pendant quelque temps dans l'arkose et le porphyre, dont j'ai indiqué ci-dessus les relations de gisement.

§ IV. Seconde formation marneuse (marnes brunes).

La couleur, toujours foncée et souvent brunâtre, des couches marneuses de ce terrain me porte à proposer de le désigner sous le nom de

Marnes brunes, dénomination qui indique assez bien l'aspect général des pentes formées par les marnes (quoique dans beaucoup de localités les roches marneuses soient plutôt noirâtres dans les parties qui n'ont pas éprouvé d'altération), qui a d'ailleurs l'avantage de ne point indiquer (comme le premier nom) un *numéro* de formation qui peut induire en erreur, et qui présente en outre une opposition, assez bien motivée, avec le nom de *Marnes irisées*, qu'on a donné à la formation marneuse inférieure au calcaire à gryphées.

Souvent on n'en voit que des traces.

J'aurai peu de chose à ajouter ici à ce que j'ai dit de ces marnes brunes dans mon premier Mémoire : j'en ai retrouvé les traces par-tout au-dessous des *calcaires blancs;* mais souvent les tranches des couches marneuses sont cachées : presque par-tout aussi, dans le midi de la Bourgogne, cette formation paraît réduite à une épaisseur très-faible, comparativement à celle qu'elle présente dans l'Auxois.

Développée à Pouilly en Auxois.

A Pouilly, M. Lacordaire a reconnu que cette épaisseur était de 93 mètres, et presque entièrement composée de marnes argileuses feuilletées, d'un gris bleuâtre ou brunâtre. Il n'y a pas trouvé les couches de *grès* ou *cos*, indiquées par M. Leschevin, et que j'y avais aussi inutilement cherchées, grès (ou arkoses) qui me paraissent

cesser avec le calcaire à gryphées, ainsi que je viens de le dire. On y observe seulement un petit nombre de couches calcaires, parmi lesquelles le *calcaire noduleux* de M. Leschevin, très-ferrugineux et très-coquiller, se trouve un peu au-dessus de la moitié de l'épaisseur totale de la formation. Quelquefois la roche de ces couches renferme une proportion de fer telle, qu'elle paraîtrait susceptible d'être traitée comme minérai. Les *Huîtres*, les *Peignes*, les *Cames*, les *Bélemnites*, etc., etc., abondent dans ce calcaire ainsi que dans quelques-unes des couches marneuses (1), dont un grand nombre est au contraire dépourvu de fossiles. Quelques mètres plus haut que le *calcaire noduleux*, trois couches peu épaisses de calcaire marneux gris,

Couches calcaires.

(1) Voy., dans mon premier Mémoire, l'indication des fossiles de ce terrain. Parmi ceux que j'ai recueillis depuis à Pouilly, M. Brongniart a déterminé : le *Pecten equivalvis* (Sow.); une petite *Plicatula* différente de la *Pl. spinosa*, avec laquelle on l'a confondue ; la *Gryphæa cymbium* (Lam.), variété très-large (*Gryphæa dilatata* de quelques auteurs) ; le *Plagiostoma rigidum* (Sow.) ; (j'ai dit plus haut que ne je pouvais affirmer que ce fossile provînt des *marnes brunes*, plutôt que des couches marneuses du *calcaire à gryphées arquées*); enfin, le *Turbo carinatus* (Sow.).

non coquillier, disposé soit en bancs continus, soit en grands rognons aplatis, enveloppés par les feuillets de la marne argileuse, sont remarquables en ce qu'elles donnent une chaux éminemment hydraulique, et même un *plâtre-ciment* de bonne qualité, quoique moins énergique que celui des couches que j'ai signalées dans le terrain des marnes inférieures. Il paraîtrait que ces couches calcaires se présentent toujours, et à la même place, dans la seconde formation marneuse. Leur dureté, plus grande que celle des autres couches du terrain, détermine ordinairement, vers le milieu des pentes marneuses, une sorte d'escarpement surmonté par un petit plateau, où au moins un changement d'inclinaison très sensible de la pente. Souvent même la partie supérieure de la formation n'existe pas, et les couches calcaires à chaux hydraulique forment alors le plateau du sommet de collines distinctes, au milieu des autres collines plus élevées, qui, renfermant la formation tout entière, sont couronnées par le calcaire à entroques. J'ai reconnu la constance de cette double disposition jusqu'aux environs de Langres, et sur le flanc même de la montagne au sommet de laquelle cette ville est située. Je suis donc porté à penser que des couches semblables, par leur nature et par les propriétés de leur chaux, se retrouveront ail-

Chaux hydraulique et plâtre-ciment.

leurs dans les terrains de la même formation (1).

Au sud-est de Pouilly, près de Vandenesse, les couches des marnes brunes s'enfoncent vers l'est, peu après celles du calcaire à gryphites, sous les *calcaires blancs* qui constituent le sol de la vallée d'Ouche et des montagnes qui l'encaissent. Plus au midi, ce terrain disparaît aussi presque entièrement, mais par une cause en quelque sorte opposée ; c'est-à-dire parce que les terrains primordiaux se relèvent et se rapprochent du sol. Il semble, en effet, en Bourgogne, que la formation des marnes brunes n'a pu se développer que lorsque le calcaire à gryphites, sur lequel elle s'est déposée, lui offrait un sol à-peu-près uni, et non affecté par la configuration tourmentée du sol primordial. Ainsi, on n'en retrouve que des indices dans l'Autunois et dans la partie du Charolais que j'ai parcourue; mais enfin ces indices se retrouvent lorsqu'on les cherche avec quelque soin, ainsi que je l'ai reconnu dans un assez grand nombre de localités. Il me paraît résulter de cette double observation la probabilité qu'à l'époque du dépôt des marnes brunes, le sol avait déjà éprouvé au moins une

Autres localités : circonstances diverses.

(1) Voyez, ci-dessus, la note de la page 51.

Ce terrain doit être séparé du calcaire à gryphées.

partie des bouleversemens qui ont influé sur sa configuration actuelle, et si l'on rapproche cette conséquence d'une indication différente qu'on peut tirer, relativement au calcaire à gryphées, des circonstances de gisement de ce calcaire soit à la pointe du Morvan, soit dans les diverses localités indiquées ci-dessus, on sera peut-être conduit à admettre comme probable qu'un bouleversement, produit par une cause quelconque, a eu lieu entre le dépôt du calcaire à gryphées et celui des marnes brunes, ainsi que M. Charbaut l'a établi, pour le Jura, d'après des différences de stratification, et par conséquent que ces deux terrains ne doivent pas être considérés comme faisant partie d'une même formation géognostique, opinion que j'ai déjà exprimée plusieurs fois.

Montagnes à l'est de la chaîne primordiale.

A l'est de la chaîne primordiale du midi de la Bourgogne, l'aspect des pentes des montagnes calcaires du Mâconnais, dont j'ai fait mention tout à l'heure à l'occasion du calcaire à gryphites, suffit pour faire voir que la seconde formation marneuse constitue ces pentes sur une assez grande hauteur. On y remarque, à mi-côte, le petit escarpement, ou l'inclinaison rapide, occasionée par les tranches des couches calcaires intercalées. Lorsqu'on considère cet aspect, du sommet de la montagne primordiale

située à l'ouest de *Pierre-Claud*, il semble que la chaîne calcaire est double, c'est-à-dire qu'une seconde montagne se montre derrière la première, aussi avec une inclinaison rapide vers l'ouest, plus rapide vers le milieu de la pente, au sommet de laquelle est un escarpement, et une pente douce vers l'est dans le sens du plan des couches, le tout comme sur la première montagne. Mais, de plus bas, cet aspect change, et comme je n'ai vu de près qu'une de ces chaînes calcaires, je me borne à en représenter une sur le croquis de la figure 1, Pl. I.

A quelle formation peut-on rapporter les marnes brunes?

Les géologues anglais comprennent dans le *Lias*, comme partie supérieure de cette formation, une grande épaisseur de couches marneuses de couleur foncée, auxquelles on peut être tenté de regarder nos *marnes brunes* comme analogues. J'ai dit et répété que je ne pouvais considérer ce dernier terrain comme appartenant à la même formation que le calcaire à gryphées arquées (qui correspond bien à la partie inférieure du *Lias*), et qu'il me paraissait au contraire être en liaison avec les *calcaires blancs*, ou calcaires de la *série oolithique* des Anglais, particulièrement avec le *calcaire à Entroques*, qui forme en Bourgogne le premier terme de cette série. Les géologues anglais admettent, comme intercalés dans les terrains oolithiques, plusieurs terrains marneux,

dont les principaux sont désignés par eux sous les noms de *Fullers-Earth*, *Oxford-Clay* et *Kimmeridge Clay* : je n'ai point visité les localités d'après la constitution desquelles ces divers terrains ont été déterminés ; les indications des fossiles qui leur appartiennent, telles qu'elles sont exprimées, soit dans l'ouvrage de M. Conybeare, soit dans le tableau géognostique de M. de la Bêche, ne me fournissent, par leur comparaison avec ce que j'ai vu dans la *seconde formation marneuse* de Bourgogne, aucun point de répère assez certain pour déterminer une similitude. Je suis même disposé à croire qu'en général il ne faut pas vouloir trouver de semblables analogies, dans des localités éloignées l'une de l'autre, entre les *détails* ou les *subdivisions* des grandes formations géognostiques, et qu'ainsi, par exemple, on retrouvera difficilement dans les divers *étages* de nos terrains jurassiques toutes les sections de la *série oolithique* anglaise. Je me bornerai donc à faire observer que M. de la Bêche indique la *Gryphæa dilatata* comme fossile caractéristique de l'*Oxford-Clay*, et que cette même coquille (ou la variété de *Gryphæa cymbium*, Lam.), qu'on a désignée sous ce nom), ainsi que les autres variétés de *Gryphæa cymbium*, ne se sont présentées à moi que dans le terrain des *marnes brunes*. Si des observations ultérieures, venant à l'appui de

celle-ci, portaient à admettre un tel rapprochement, ainsi que celui de notre *calcaire à Entroques* avec le *Coral Rag*, il faudrait en conclure que la partie inférieure de la *série oolithique* des terrains d'Angleterre manque, dans la série des formations qui sont superposées à l'arkose, sur la pente orientale du groupe central de la France.

§ V. Terrains de calcaire blanc.

Il en est, jusqu'à un certain point, des *calcaires blancs* comme des marnes brunes : dans les contrées où le terrain primordial forme une partie du sol, et a une influence sensible sur la configuration du reste de la surface, leur formation est moins développée, au moins relativement à la diversité des terrains qui la composent; et quand cette formation existe, elle ne se compose guère que de sa partie inférieure, c'est-à-dire du *calcaire à entroques*, le seul des calcaires blancs que j'aie rencontré dans les parties du Charolais et du Lyonnais que j'ai parcourues. Il y constitue des masses assez considérables, exploitées dans de grandes carrières, près de Charolles, près de Châteauneuf, près de Chessy, etc. Dans cette dernière localité, plusieurs couches du calcaire à entroques renferment en abondance des rognons aplatis de silex. De cette circonstance et

Près des terrains primordiaux, calcaire à entroques, seul.

Charolais et Lyonnais.

Rognons de silex.

de la destruction d'une portion des couches calcaires, résulte sans doute l'immense quantité de cailloux de silex peu arrondis qui couvrent les plateaux et les pentes de toutes les montagnes de calcaire à entroques du pays. Ce terrain renferme en outre des rognons et des veinules de minérai de fer.

Les bancs supérieurs du calcaire ne contiennent que peu ou point d'entroques visibles, mais beaucoup de coquilles, parmi lesquelles les échantillons que j'ai recueillis ne présentent point d'espèces déterminables.

Limonest.

J'ai déjà cité l'escarpement de calcaire à entroques du château de La Barollière, près Limonest, escarpement au pied duquel paraît un rocher de granite. J'ai dit qu'en observant avec soin le sol autour de ce rocher, j'avais retrouvé, entre le granite et le calcaire à entroques, des couches très-minces d'arkose, de calcaire à gryphées et de marnes, exemple remarquable de la constance que présente la série des formations.

Nord de la Bourgogne : série des calcaires blancs.

Ce n'est que dans le N. de la Bourgogne que j'ai vu la série des divers calcaires blancs, qui paraît se présenter avec un développement d'autant plus grand vers l'E., vers le N. et vers l'O, à mesure qu'on s'éloigne du sol primordial du Morvan. Autour de Pouilly en Auxois, les plateaux supérieurs des montagnes les plus élevées sont formés de calcaire à

entroques, qui se présente en escarpemens verticaux, au sommet des pentes marneuses. A la juxtaposition des deux terrains est le niveau de presque toutes les sources du pays : plusieurs de ces sources, abondantes comme le sont fréquemment celles des terrains, jurassiques, ont formé, dans les vallées où elles s'écoulent et au milieu des terres meubles qui recouvrent la partie inférieure des pentes, des dépôts de tuf calcaire plus ou moins considérables (1).

Pouilly en Auxois.

Calcaire à entroques.

Dépôts de tuf.

Le calcaire à entroques des montagnes qui encaissent la vallée de Baume, près et à l'est de Pouilly, a 21 mètres d'épaisseur, et M. Lacordaire y a reconnu onze couches différentes, séparées

(1) M. l'ingénieur Lacordaire, qui a fait cette observation, en a tiré un parti avantageux aux travaux qu'il dirige, en faisant exploiter le tuf de la vallée de Baume. Les masses un peu volumineuses de ce tuf sont taillées, et donnent des pierres de construction précieuses par leur légèreté. Les parties en petits grains, séparées par le lavage de la terre à laquelle elles sont mélangées, forment alors un *sable calcaire*, qui, mêlé avec la chaux des calcaires de Pouilly, donne de très-bons mortiers hydrauliques, pour la fabrication desquels il fallait autrefois aller chercher des graviers granitiques, à plusieurs lieues de distance. On a trouvé, au milieu du tuf de la vallée de Baume, les ruines d'une maison romaine, renfermant deux vases remplis de médailles.

par des lits minces de marne argileuse, ainsi qu'on le voit sur la coupe de la Pl. II, et en général diminuant d'épaisseur à mesure qu'elles s'élèvent. Ce calcaire est ordinairement sublamellaire, et quelquefois tout à fait analogue, dans sa cassure, aux marbres dits *salins* des terrains primordiaux. Sa couleur varie du blanc au rouge, au jaune, au gris, au bleuâtre; la grosseur de son grain est aussi fort variable: quand elle diminue beaucoup, la roche passe à la cassure inégale et raboteuse; quelquefois elle montre aussi une texture un peu oolithique; mais deux de ses couches, placées l'une à la partie tout à fait inférieure du terrain, l'autre à peu près au milieu de son épaisseur, présentent une texture compacte et serrée, une cassure unie, un peu esquilleuse, et sont tout-à-fait semblables au *calcaire conchoïde*, supérieur au calcaire oolithique. Je n'avais pas signalé ce fait d'une manière assez explicite dans mon premier Mémoire, en indiquant brièvement *des couches dures de calcaire gris veiné de rougeâtre, qui, alternant avec des marnes très-feuilletées, semblent former un passage* du terrain marneux au terrain de calcaire à entroques. Mais le fait est beaucoup plus frappant à Pouilly, que dans les localités que j'avais visitées d'abord. Je rapprocherai de ce fait la liaison immédiate que j'ai indiquée entre le *calcaire à*

Ses variétés.

Calcaire conchoïde dans le calcaire à entroques.

entroques et le *Calcaire conchoïde*, au sommet de la montagne de Vitteaux, liaison qui s'est présentée à moi depuis dans plusieurs autres lieux. J'en conclurai qu'il faut reconnaître un *calcaire conchoïde* comme faisant partie du terrain de *calcaire à entroques*, c'est-à-dire comme appartenant certainement au *premier étage* des calcaires blancs, ainsi que je le dirai tout-à-l'heure.

Ce calcaire conchoïde contient, comme celui du terrain supérieur, beaucoup de veinules de chaux carbonatée brunissante ou ferrifère, quelquefois terreuse; la coquille dont les empreintes s'y présentent le plus fréquemment, est très-analogue au *Pecten equicostatus* (Sow.). La couche qui se trouve à la partie moyenne de la formation renferme, en outre, de très-nombreux polypiers, reconnaissables surtout sur la surface altérée de quelques-unes des assises dont cette couche se compose, mais que l'on voit pénétrer dans l'intérieur de ces assises, qui en sont peut-être entièrement formées (1). Polypiers.

Dans les autres parties du terrain, les *Entroques* sont surtout reconnaissables dans les couches inférieures, dont elles constituent visible- Autres fossiles.

(1) Parmi ces polypiers, M. Brongniart a reconnu deux spèces d'*Astrea*, dont l'*Astrea favosa* (?) (Lam.), et une *Caryophyllée* indéterminable.

ment presque toute la masse ; la pâte qui les réunit est quelquefois, par suite de l'altération, très-colorée et presque terreuse. On observe aussi dans cette roche de très-nombreuses pointes d'oursin, qui paraissent appartenir au genre *Cydaris*.

Dans les couches supérieures, les entroques sont en général moins visibles, et quelquefois elles semblent disparaître tout-à-fait.

Les autres fossiles que j'ai reconnus dans ce calcaire, ou qui y sont indiqués par M. Lacordaire, sont des *Huîtres*, des *Peignes*, des *Cames*, des *Térébratules* (*Terebratula media*) (Sow.), des *Plicatules*, des *Turbos*, des *Nautiles* et *Ammonites* d'un volume considérable, etc.

Silex. Dans la partie supérieure du terrain, et au niveau indiqué sur la coupe, on observe de nombreux rognons de silex, à formes bizarres et variées, et dont la partie extérieure est souvent blanchâtre et terreuse. Au-dessus, la couche indiquée comme de couleur bleuâtre ou bigarrée, présente en effet des alternations de bleuâtre et de jaunâtre, qui lui donnent quelquefois un aspect semblable à celui des roches du Boulonnais, mélange de calcaire et de silice (*faux grès* de Monnet), que j'ai désignées sous le nom de *grès spathique*. Ailleurs les rognons de silex s'aplatissent et s'étendent, de manière à former presque des assises continues : ils semblent alors

se fondre dans la masse de la couche qui les enveloppe, et à laquelle ils passent insensiblement par un mélange de silice et de calcaire. Ce passage peut être bien observé dans la carrière de Gissey-le-Vieil, à deux lieues au nord-nord-ouest de Pouilly. On y voit aussi, entre les assises qui renferment les silex, de petits lits de marnes très-siliceuses feuilletées. Un peu au sud-ouest de cette carrière, les couches siliceuses affleurent sur le plateau du sommet de la montagne, qui se couvre alors d'une multitude de cailloux de silex, comme les plateaux calcaires des environs de Chessy.

Le calcaire à entroques de Pouilly ne donne que de la chaux grasse; mais il fournit d'excellens matériaux de construction et des pierres de taille de grande dimension, qu'on exploite sur les escarpemens pittoresques de la vallée de Baume, et dont on fait un usage avantageux dans les travaux du souterrain. La couche tout-à-fait supérieure de ce terrain se délite en plaques minces, et elle est exploitée, sous le nom de *lave*, pour les toitures. Elle renferme les mêmes fossiles que les couches précédentes.

Allure des couches du calcaire à entroques.

Les couches des escarpemens qui encaissent la vallée de Baume s'infléchissent à partir de la naissance de ce vallon dans le sens de son cours, c'est-à-dire vers le sud-ouest, et ensuite dans un

sens opposé, de manière à présenter leurs tranches relevées vers la vallée de l'Armançon. Leur disposition générale paraît ainsi être voisine de l'horizontalité. Cependant on peut reconnaître que l'ensemble du terrain monte un peu vers l'ouest, ou vers le Morvan, comme le font tous les terrains de l'Auxois. C'est par suite de ce relèvement, que les couches à silex de l'escarpement de Gissey-le-Vieil présentent leurs affleuremens sur le plateau situé à l'ouest de ce village.

Tertres de calcaire blanc-jaunâtre marneux.

Sur les plateaux que constitue le calcaire à entroques, autour de Pouilly, s'élèvent, de distance en distance, comme auprès d'Avalon (1), des tertres de 15 à 20 mètres de hauteur, qu'on désigne sous le nom de *hauteaux*, et dont le sol présente une couleur jaunâtre, beaucoup plus claire que celle du sol inférieur. Ces *hauteaux* sont formés, à leur pied, de marne argileuse et calcaire marneux, tous deux d'un gris bleuâtre, très-coquillers, renfermant surtout beaucoup de *Térébratules* et d'*Huîtres* indéterminables, et plus haut de marnes jaunâtres feuilletées (2), et de *calcaire blanc-jaunâtre marneux*, que M. Lacordaire nomme *Calcaire à Bucardes*, en raison de

(1) V. *Annales des Mines*, 1825, tome X, page 435.

(2) Parmi les nombreux fossiles des marnes bleuâtres et des

l'abondance avec laquelle il contient le *Cardium Protei* (Brongn.) (*Pholadomie* de Sow.). On y observe, dans ces nombreux fossiles, les trois modes différens de pétrification que j'ai indiqués pour le calcaire analogue d'Avalon, auquel il est tout-à-fait semblable (1); il est également perforé de beaucoup de trous sinueux. Dans son intérieur, on remarque aussi des sinuosités analogues, mais remplies par un calcaire ocreux friable ou tout-à-fait pulvérulent; plusieurs indices portent à penser que celles-ci, comme les premières, sont des vestiges de corps organisés entièrement indéterminables. Ce calcaire répand une odeur fétide par la percussion; il donne une chaux assez hydraulique, dont on ferait usage, si les terrains inférieurs n'en fournissaient pas des qualités plus énergiques. Dans sa partie supérieure, il passe, comme auprès d'Avalon, au *calcaire oolithique*, qui, à Pouilly même, ne se présente pas avec une texture oolithique très-

Couronnés par le calcaire oolithique.

---

marnes jaunâtres qui les recouvrent, M. Brongniart a déterminé les espèces suivantes :

Terebratula lacunosa (Schlott.),

Modiola aspera (Sow.),

Donacites Alduini (Brongn.),

Un fossile du Jura, placé précédemment par M. Brongniart dans les moules de *Lutraria*, mais non nommé.

(1) V. *Annales des Mines*, tome X, p. 436.

prononcée, mais qu'on trouve à peu de distance vers l'est, comme nous allons le voir.

Représentent peut-être le second étage du Jura.

Les marnes bleuâtres qui sont situées au dessous du calcaire blanc-jaunâtre marneux, et que je n'avais pas observées d'une manière constante dans mes premières recherches (je les ai citées seulement entre Avalon et Auxerre), présentent une circonstance intéressante. On serait porté à les regarder comme représentant les couches marneuses du *second étage* de la formation oolithique de M. Charbaut, étage que je ne croyais pas exister en Bourgogne, et auquel appartiendraient alors, avec le calcaire blanc-jaunâtre marneux, notre calcaire oolithique et le calcaire conchoïde supérieur; le calcaire à entroques formant, dans cette supposition, avec le calcaire conchoïde qui lui appartient, le sommet du premier étage, comme il constitue en effet le sommet de beaucoup de montagnes et un grand nombre de plateaux élevés. J'avais fait remarquer que le calcaire à entroques paraissait être, le plus souvent, assez distinct des autres calcaires blancs, lesquels étaient au contraire intimement unis l'un à l'autre : la distinction en deux *étages* serait un développement important de cette première observation, modifiée cependant en ce qui concerne un calcaire conchoïde. Il serait donc intéressant de chercher

à vérifier la justesse de cette idée, en comparant les fossiles des couches marneuses bleues des *hauteaux* de Pouilly avec les fossiles indiqués par M. Charbaut comme appartenant aux marnes du second étage, et comme différens des fossiles de l'étage inférieur.

A l'est de Pouilly; succession des couches du calcaire à entroques.

En suivant, à partir du biez de partage, le versant oriental du canal de Bourgogne, c'est-à-dire la vallée qui de Créancey se dirige au sud-est, vers Vandenesse et Crugey, on voit les escarpemens de calcaire à entroques, situés d'abord au haut des pentes marneuses, s'abaisser de plus en plus, assez rapidement, comme à Remilly et à Mâlain, tandis que d'autres escarpemens se montrent au sommet des montagnes, et former enfin le sol de la vallée, tellement resserrée alors par les roches calcaires, qu'il a fallu, au dessous de Crugey, entailler profondément le roc pour creuser le lit du canal. Près de là, le lit de la rivière s'enfonce un peu sous le rocher, dont l'escarpement s'avance comme un demi-arceau de voûte, et forme ce qu'on nomme la *Cave aux Fées* : la roche qui le constitue est la couche de calcaire conchoïde de la partie moyenne du terrain. Un peu plus loin, la stratification continuant à plonger vers l'est, la couche qui contient les silex arrive dans la vallée : ici, les lamelles du calcaire sont tellement petites, que sa texture

La Cave aux Fées.

est à-peu-près saccharoïde; sa couleur est rougeâtre; les silex, altérés presque jusqu'à leur centre, sont blancs, à cassure terreuse, happant à la langue, de formes variées et qui paraissent plus bizarres encore qu'ailleurs, en raison de la manière dont leur couleur tranche sur la teinte rougeâtre de la masse qui les enveloppe. On serait tenté quelquefois de les prendre pour des débris d'ossemens, et l'aspect général de cette roche rappelle même un peu celui de quelques brèches osseuses; mais ce rapprochement ne soutient pas l'examen.

Les parties tout-à-fait supérieures du calcaire à entroques présentent ici, comme ailleurs, des couches où l'on ne voit point d'entroques, et où le grain de la roche devient un peu oolithique.

Calcaire blanc-jaunâtre marneux.

En continuant de descendre la vallée vers le sud-est, on se trouve, au bois de *La Sarrée*, sur le calcaire blanc-jaunâtre marneux, qui recouvre le précédent avec la même inclinaison; mais en passant de l'un à l'autre, je n'ai point observé les couches marneuses bleues des *hauteaux* de Pouilly, couches dont l'affleurement est peut-être caché par les éboulemens et par la terre végétale. S'il en était autrement, et si ces couches marneuses manquaient réellement dans cette localité, cette circonstance diminuerait beaucoup

la probabilité des rapprochemens que je viens de faire à leur sujet. Au reste, le calcaire blanc-jaunâtre marneux se présente ici tout-à-fait semblable à celui de Pouilly et d'Avallon. L'abondance avec laquelle il renferme de même le *Cardium Protei* peut lui faire appliquer le même nom de *Calcaire à Bucardes*. On y remarque en outre les mêmes fossiles, avec les mêmes variétés dans leur mode de pétrification; j'y ai observé de plus des *Térébratules* lisses, dont la surface est semée de petits points arrondis, blancs, nombreux, qui paraissent de nature siliceuse.

Calcaire oolithique.

En approchant de la vallée d'Ouche, on voit que le *calcaire à Bucardes* passe, comme à Pouilly, au *calcaire oolithique* peu prononcé, dont quelques couches ont beaucoup d'analogie avec certaines couches du *calcaire à Entroques*. J'ai déjà eu occasion de faire observer plusieurs fois ces passages de texture de l'un à l'autre des divers calcaires blancs : je répéterai qu'on ne doit donc pas considérer les dénominations sous lesquelles je les désigne, comme exprimant leur nature d'une manière absolue, mais comme indiquant seulement pour chacun d'eux un caractère qui est propre à la plus grande partie de ses couches; et en les considérant ainsi d'une manière générale, je puis dire que l'ordre de superposition que je leur ai assigné s'est représenté à moi

Passages de texture des divers calcaires blancs.

d'une manière constante dans les localités que j'ai visitées, sauf la modification qui résulte de ce que le terrain de *calcaire à Entroques* renferme des couches de *calcaire conchoïde*.

Vallée d'Ouche.

En descendant la vallée d'Ouche, le canal suit pendant plusieurs lieues une direction qui est, à peu de chose près, celle du sud au nord, et qui dans cette contrée diffère peu de la direction des couches calcaires. Il paraît que l'inclinaison de ces couches diminue un peu en s'avançant vers le nord; car, auprès de Pont-d'Ouche, le sol de la vallée est formé par la partie inférieure du calcaire oolithique, et à partir des environs de Veuvey, on se retrouve sur le calcaire blanc-jaunâtre marneux, qui constitue même la partie inférieure des pentes des montagnes. Ce calcaire donne ici une chaux très-hydraulique, et on l'exploite à cet effet près de Saint-Victor pour les travaux du canal. Les escarpemens qui se montrent au sommet des montagnes sont formés de calcaire oolithique, dont des blocs volumineux et nombreux couvrent les pentes du calcaire inférieur. Ces blocs, désignés dans le pays sous le nom de *Bouzards*, sont exploités par les habitans pour servir aux constructions rurales; mais on va chercher à plusieurs lieues de distance le calcaire à entroques, pour les constructions qui demandent des matériaux de choix, particulièrement pour les travaux d'art du canal.

On observe, dans le calcaire blanc-jaunâtre marneux près de Veuvay, et même dans le calcaire oolithique près de Froideville, des couches remplies de silex, comme celles que j'ai indiquées dans le calcaire à entroques. Les formes et les couleurs de ces silex sont toujours très-variées : ils sont quelquefois rubanés de rose, de blond et de blanc d'une manière agréable. Silex dans les divers calcaires.

Auprès de Pont-de-Pany, l'Ouche, qui jusqu'alors a coulé dans une vallée longitudinale, entre les deux plus hauts rameaux de la chaîne qui traverse la Bourgogne du nord-nord-est au sud-sud-ouest, se détourne tout-à-coup vers l'est et traverse le rameau oriental, formé en entier par le calcaire oolithique, lequel paraît être là en couches à-peu-près horizontales, qu'on exploite près de Dijon dans de nombreuses carrières, mais sur lesquelles je ne puis donner aucun renseignement, ayant fait ce trajet pendant la nuit.

Je n'ai pas observé, dans mes dernières courses, de calcaire conchoïde que je puisse rapporter avec certitude à un niveau supérieur à celui du calcaire oolithique, ainsi que je l'ai indiqué dans mon premier Mémoire. On m'a assuré que ce calcaire se présentait fréquemment ainsi, dans les localités où les formations jurassiques sont très-développées. Le calcaire conchoïde supérieur manque.

Dijon, situé au pied oriental du rameau dont Dijon.

je viens de parler, est à l'entrée d'une vaste plaine ou d'une vallée très-large, dans laquelle coulent plusieurs affluens de la Saône, et où la Saône elle-même vient bientôt diriger son cours. Les montagnes calcaires qu'on retrouve au delà de cette plaine, du côté de l'est, ne se rattachent qu'à plusieurs lieues au nord de Dijon, avec le prolongement de celles dont il a été question dans le présent Mémoire : je réserve pour une autre notice l'exposé des observations que j'ai pu y faire.

Haute chaîne calcaire de la Bourgogne.

Ce n'est qu'à l'ouest et au sud-ouest de Dijon, c'est-à-dire à une distance peu éloignée des terrains primordiaux qui peuvent être rattachés au Morvan, que je crois devoir considérer en ce moment la chaîne principale des montagnes de de la Bourgogne. Je remarquerai ici, pour sa partie calcaire, ce que j'ai fait observer plus haut pour sa partie primordiale, savoir : que la pente orientale du rameau extérieur est en général plus rapide que la pente opposée. Ce n'est guère que sur cette pente orientale, que l'on cultive les vignes renommées de la Côte-d'Or.

Je rappellerai ensuite, d'une manière générale, que les plateaux les plus élevés des divers rameaux de cette chaîne sont formés, pour les rameaux de l'ouest, de calcaire à entroques et du calcaire conchoïde qui lui appartient, et que sur ces plateaux s'élèvent seulement quelques tertres appartenant aux terrains postérieurs; tandis que

ces terrains postérieurs, spécialement le calcaire oolithique bien caractérisé, constituent les plateaux élevés du rameau de l'est, ou du rameau extérieur de la chaîne.

Je ne chercherai pas à appuyer, par cette observation, le rapprochement que j'ai indiqué comme possible entre les deux calcaires supérieurs de Bourgogne et le *second étage* des terrains jurassiques. J'ai trop peu étudié les calcaires blancs, pour avoir à leur égard aucune opinion arrêtée; mais je pense qu'on peut espérer la solution de cette question, des résultats des observations de M. Élie de Beaumont sur le Jura, et sur toute la partie orientale de la France. Je ferai remarquer seulement que cette corrélation des calcaires blancs se montre pendant quelques lieues, en avançant vers le sud; mais que le tout est bientôt dérangé, ou au moins interrompu, par l'élévation progressive du sol des terrains inférieurs. En effet, sur la route d'Arnay-le-Duc à Châlons, c'est encore le calcaire oolithique qui forme, sur le plateau du sommet de la chaîne, le sol de la vaste et triste solitude désignée sous le nom de *Chaumes d'Auvenay,* tandis que près de là et à l'ouest, se présentent des escarpemens de calcaire à entroques; mais plus au sud le calcaire à gryphées arrive jusqu'au faîte, et enfin ce faîte devient formé de roches primordiales.

Il paraît qu'alors le calcaire à entroques se rencontre encore dans l'intérieur de la chaîne par lambeaux isolés : c'est ainsi, du moins, que je l'ai vu à Tramaye (entre La Clayte et Mâcon), formant une petite butte dans la vallée, au dessus du calcaire à gryphites (1). Mais l'ensemble des formations jurassiques, rejeté en quelque sorte de côté, offre, à l'est et en face de la pente rapide des montagnes primordiales, des pentes également rapides, dont les escarpemens presque verticaux de calcaires blancs forment les sommets, en présentant les tranches de leurs couches relevées vers le vide profond qui les sépare des terrains cristallins, fait que j'ai déjà signalé ci-dessus, en parlant du calcaire à gryphées, et qui est analogue à ceux sur lesquels j'ai appelé l'attention dans mon premier Mémoire.

§ VI. BASALTE DU DREVIN.

Les cônes basaltiques du Drevin, dont l'existence a été signalée en 1783 par M. l'abbé Soulavie, ont été l'objet de deux Notices insérées dans les *Mémoires de l'Académie de Dijon*, deuxième semestre 1783. Il n'est pas à ma connaissance qu'on ait publié d'observations ultérieures sur cette localité, bien remarquable sans doute par sa position isolée au milieu de ter-

(1) V. Pl. I, *fig.* 1.

rains granitiques et calcaires, à une distance si grande de tous les autres terrains volcaniques connus en France.

Le Drevin situé à une lieue au sud-ouest de Couches, est sur un plateau élevé, quoique dominé surtout vers l'ouest par des élévations plus grandes, et faisant partie du faîte qui sépare les eaux coulant vers la Saône par la Dheune, de celles qui coulent vers la Loire par l'Arroux. Sous le rapport géologique, il est placé à-peu-près à la limite des terrains granitiques, qui s'étendent du côté de l'ouest vers Autun, et des terrains secondaires qui, du côté opposé, encaissent en cet endroit la vallée de la Dheune. La montagne au sommet de laquelle est situé le hameau de Drevin présente, depuis son pied jusqu'à son sommet, la série, si constante dans les localités qui ont fait l'objet de mes recherches, de granite, arkose, marnes avec lumachelle, et enfin calcaire à gryphées qui forme encore ici une partie du faîte de la chaîne, et qu'on exploite sur le plateau.

Position du Drevin.

Composition de la montagne.

C'est sur ce plateau que s'élèvent, à environ 400 mètres au nord l'une de l'autre, deux buttes ou tertres, dont la nature est indiquée par les blocs nombreux qui couvrent leurs pentes, blocs qui sont formés d'un basalte très-compacte, renfermant de l'olivine et de la mésotype fibreuse. Le tertre du sud est de forme un peu alongée. En le

Tertres basaltiques.

Tertre du sud.

montant sur sa pente méridionale, on ne rencontre que des basaltes roulés, ou des rognons irréguliers de silex noirs, fendillés, et portant l'empreinte d'une forte altération. Au sommet et sur la pente nord qui regarde l'autre tertre, on voit des roches de basalte plus considérables et qui paraissent être en place; mais sur cette même pente, j'ai reconnu aussi avec suprise des rochers calcaires, dont les couches paraissent légèrement inclinées vers l'ouest. Ce calcaire est brun ou noir, compacte ou un peu sublamellaire, et il pourrait, au premier aspect, être pris pour du basalte, d'autant plus que le basalte de quelques rochers voisins a un aspect assez semblable. Le calcaire renferme des indices de fossiles, parmi lesquels on ne peut reconnaître que des entroques; dans quelques parties, près de l'extérieur des masses, la roche prend une texure oolithique.

Rochers de calcaire.

Tertre du nord.

Le tertre du nord est un peu plus escarpé, rond et de forme conique. Je n'y ai vu que du basalte.

Blocs roulés de calcaire saccharoïde.

Des blocs peu volumineux de calcaire blanc saccharoïde, tout-à-fait semblables les uns au *marbre salin*, les autres à une *lolomie* à texture serrée, se présentent çà et là sur les pentes des deux tertres. L'essai de ce calcaire a fait connaître qu'il ne renfermait point sensiblement de magnésie.

La partie du plateau située entre les deux tertres est d'une fertilité remarquable, ainsi que toute la pente orientale de la montagne. En descendant cette pente orientale, j'ai retrouvé successivement le calcaire à gryphées, les marnes et lumachelle, l'arkose arénacée et le granite.

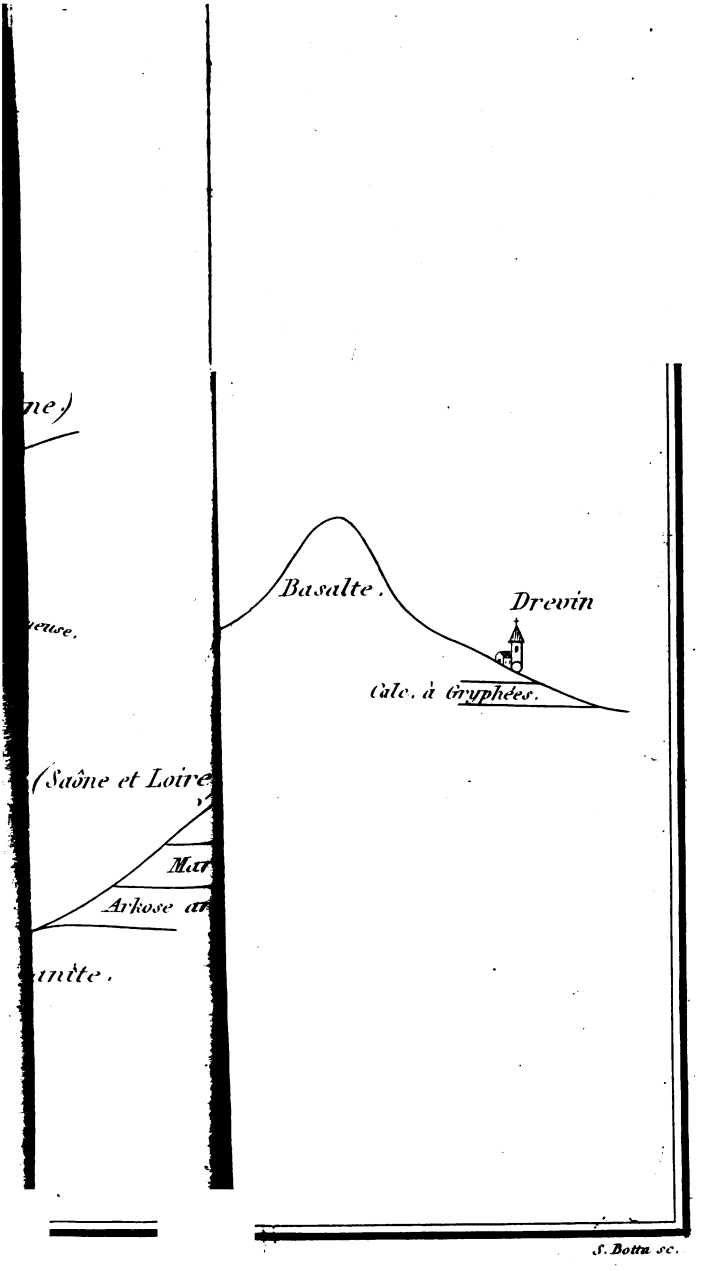
Malgré l'absence totale de scories, il paraît difficile de ne pas regarder les tertres du Drevin comme produits par une cause volcanique qui aurait agi sur les lieux mêmes, et par conséquent à travers les divers terrains de la série arkosienne. On sera sans doute tenté de regarder comme résultats de cette action, et l'altération des silex, et la couleur noire et l'aspect singulier du calcaire qui se montre en place au tertre du sud, et enfin la structure cristalline des blocs de calcaire blanc qu'on trouve sur les pentes de la montagne. D'un autre côté, l'absence de la magnésie dans ce calcaire pourra être considérée comme peu favorable aux opinions d'un géologue célèbre sur les effets des soulèvemens volcaniques. Observations.

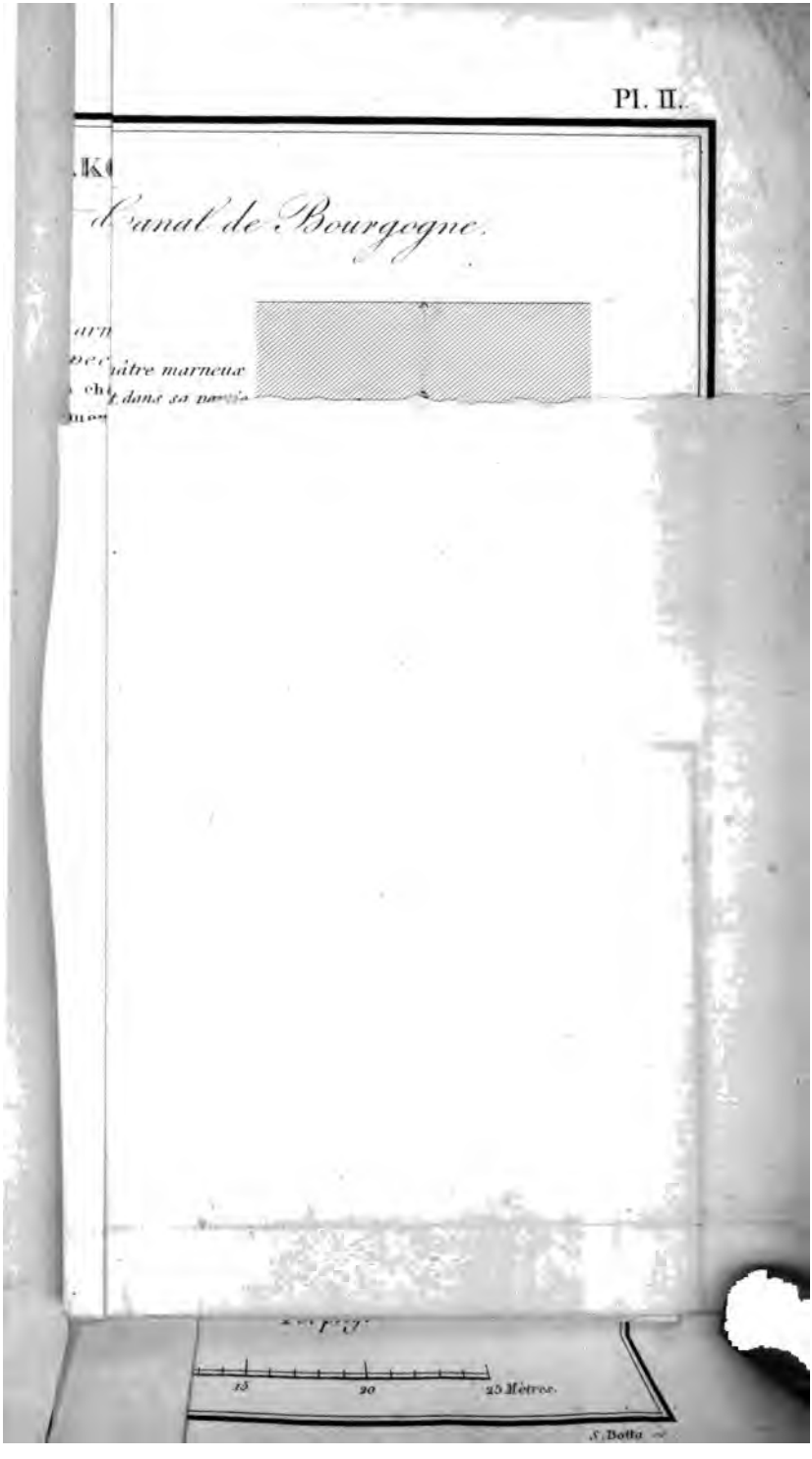
Le calcaire qui forme encore des rochers près du sommet d'un des tertres ne renferme également pas de magnésie. Il paraîtrait devoir être rapporté au calcaire à entroques, roche qui cependant n'existe pas d'ailleurs, à ma connaissance, sur le plateau de Drevin, ni aux environs.

L'inclinaison que montrent ses couches vers l'ouest, c'est-à-dire vers les montagnes primordiales, peut être sans doute un effet du bouleversement qu'elles ont éprouvé; mais on conçoit difficilement comment un semblable bouleversement a laissé en place, près du sommet d'un cône volcanique, d'aussi faibles lambeaux de couches de calcaire à entroques.

Quoi qu'il en soit, on voit que l'observation des circonstances qui accompagnent cette singulière apparition d'un point basaltique isolé au milieu de la Bourgogne contribue encore à confirmer la constance de composition de la série des terrains qui suivent le terrain d'arkose.

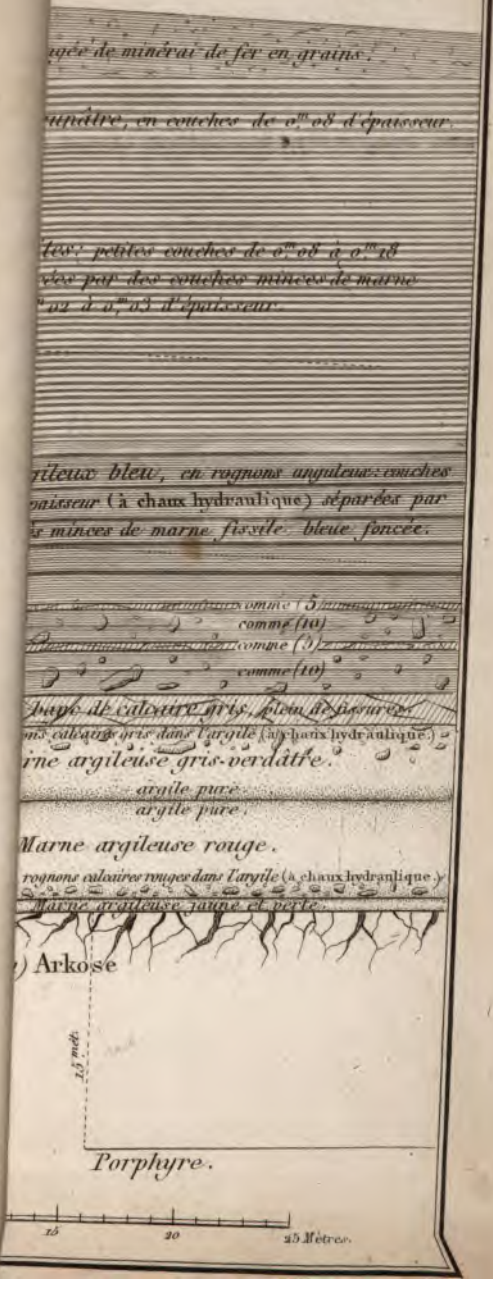
Imprimerie de Mme. Huzard (née Vallat la Chapelle), rue de l'Eperon-Saint-André-des-Arts, n°. 7.


ne)
euse.
(Saône et Loire
Mar
Arkose ar
anite.
Basalte.
Drevin
Calc. à Gryphées.
S. Botta sc.


d'anal de Bourgogne.
ître marneux
dans sa
15
20
25 Mètres.
S. Botta

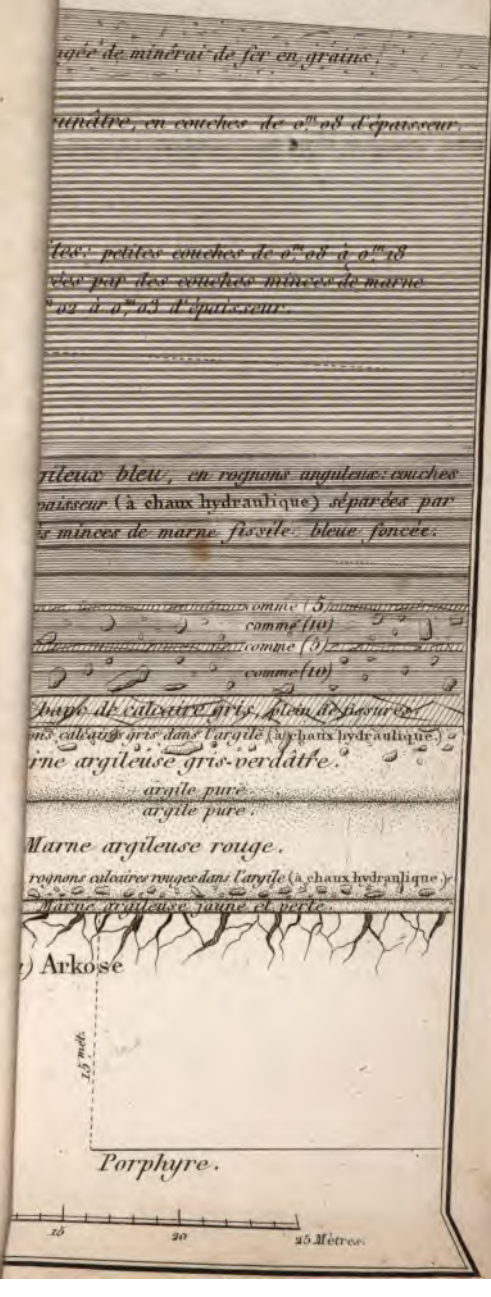
RRAIN D'ARKOSE,
entral de la France.

agne de La Colancelle (Nièvre)
is. (faille située entre les 4e et 5e puits.)



RRAIN D'ARKOSE,
entral de la France.

agne de La Colancelle (Nièvre)
is. (faille située entre les 4e et 5e puits.)



A 0m
HM